MINISTERO DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO

DIREZIONE GENERALE DELL'AGRICOLTURA

ANNALI DI AGRICOLTURA

138

1887.

PROCEDIMENTI DI ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

STUDIATI NELLE FABBRICHE DI ZUCCHERO IN GERMANIA

DALL'INGEGNERE B.to RICCARDO DEBARBIERI

CON INCISIONI INTERCALATE NEL TESTO E TAVOLE IN ATLANTE SEPARATO

ROMA
TIPOGRAFIA EREDI BOTTA

1887

138.

INDICE

Pagina

A Sua Eccellenza il Ministro di agricoltura, industria e commercio v

Procedimenti per l'estrazione dello zucchero dalle melasse.

I. — Della melassa 1

II. — Osmosi 3

III. — Perfezionamenti dell'osmogeno di Dubrunfaut 10

IV. — Eluzione Scheibler-Seyferth 23

V. — Procedimento Manoury 30

VI. — Separazione (Ausscheidung) di Steffen. 41

VII. — Estrazione dello zucchero dalle melasse basata sulla formazione del saccarato bibasico di stronzio 66

VIII. — Procedimento basato sulla formazione del saccarato monobasico di stronzio 81

IX. — Lavoro di alcune fabbriche di zucchero tedesche 85

A SUA ECCELLENZA

IL MINISTRO DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO

del Regno d'Italia.

Questa relazione, che ho l'onore di presentare all'E. V., è il risultato di ciò che potei osservare durante il viaggio che Ella mi incaricò di fare in Germania allo scopo di visitare le principali fabbriche di zucchero di quel paese.

Nella mia precedente relazione (1886) trattai di tutte le questioni sulla coltivazione delle barbabietole e sulla industria dello zucchero, che io ebbi agio di studiare durante il mio soggiorno all'estero per incarico dell'E. V.

Nella presente tratto in modo speciale della estrazione dello zucchero dalle melasse. Questo ramo importante della fabbricazione dello zucchero, specialmente in questi ultimi anni, ha preso uno sviluppo tale da meritare di essere studiato attentamente. Egli è perciò che nel mio viaggio in Germania visitai di preferenza quelle fabbriche che erano provvedute dei più recenti e perfezionati sistemi per estrarre lo zucchero dalle melasse.

Per maggior chiarezza ho distinto in altrettanti capitoli i diversi procedimenti studiati nelle fabbriche ch'io visitai e,

ricordando delle discussioni teoriche soltanto quelle che erano necessarie, mi curai di rendere l'esposizione pratica per quanto mi fu possibile. Dedicai da ultimo un capitolo alla descrizione di ciò che, oltre alla estrazione dello zucchero dalle melasse, parvemi presentare maggiore interesse.

Nella speranza ch' Ella vorrà benignamente accogliere questo mio lavoro, mi raffermo col più profondo ossequio

Dell'Eccellenza Vostra

Devotissimo

Ing. B.to RICCARDO DEBARBIERI.

PROCEDIMENTI PER L'ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

STUDIATI NELLE FABBRICHE DI ZUCCHERO IN GERMANIA.

I.

Della melassa.

Nelle fabbriche di zucchero greggio e nelle raffinerie si ottengono dei residui chiamati *melasse,* le quali propriamente sono siroppi non più suscettibili di dare zucchero cristallizzato con una nuova cottura. È necessario però notare che sovente nell'industria si chiamano impropriamente melasse i siroppi di scolo già a cominciare dai secondi getti, benchè da essi sia possibile estrarre ancora dello zucchero cristallizzato coi mezzi ordinari di cottura.

Ecco alcune analisi di melasse di provenienza diversa e fatte da diversi autori:

Zucchero. . .	43,50	45,93	46,93	49,85	52,83	50,10	49.00	48,00	50,70	46,90	49,80
Zucchero invertito . . .	0,00	2,15	0,00	0.00	0,00						
Ceneri	10,42	7,97	8,30	7,61	11,80	33,30	35,80	34,00	30,80	34,10	30,50
Materie organiche . . .	18,94	24,52	25,77	22,84	15,37						
Acqua	27,14	19,43	19,00	19,70	20,00	18,60	15,20	18,00	18,55	19,09	19,70
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Dalle cifre esposte risulta che le melasse contengono da 43 a 52 per cento di zucchero cristallizzabile; osserviamo poi che le melasse di barbabietole in generale non contengono zucchero invertito.

I sali contenuti nelle melasse, le materie organiche e l'acqua, la quale riunisce in soluzione questi diversi elementi, sono altrettante

cause che concorrono a *immobilizzare* lo zucchero nelle melasse. In qual modo poi queste diverse combinazioni possano impedire la cristallizzazione dello zucchero non si è potuto ancora spiegare chiaramente; sembra però che la loro azione sia piuttosto indiretta. *Stammer* dice che forse la loro soluzione vischiosa presenta un ostacolo meccanico all'assettamento delle molecole di zucchero in cristalli.

Comunque stiano le cose, un problema certamente molto importante per l'industria è quello di ricuperare la quantità considerevole di zucchero che va perduta nelle melasse. Per ottenere questo scopo si fecero numerosi tentativi già da molto tempo e in particolar modo fin dal 1849 i signori Leplay e Dubrunfaut fecero le prime esperienze per giungere ad una soluzione pratica. I principii che servivano di base ai procedimenti descritti nei brevetti del 1849 dei signori Dubrunfaut e Leplay, consistevano nella precipitazione dello zucchero contenuto nelle soluzioni zuccherine allo stato di combinazione insolubile con una base: barite, stronziana o calce. Dubrunfaut in seguito proponeva il suo bellissimo procedimento dell'osmosi. Ma per molto tempo questi procedimenti non diedero i risultati che si era sperato di ottenere, e in generale si preferiva di vendere le melasse ai distillatori. In questi ultimi anni però le cose hanno cambiato; le numerose invenzioni fatte allo scopo di ricuperare economicamente lo zucchero dalle melasse, hanno prodotto una vera rivoluzione in questo lavoro secondario delle fabbriche di zucchero e delle raffinerie.

L'estrazione dello zucchero dalle melasse si è specialmente sviluppata in Germania per le ragioni che ho ampiamente svolto nel libro stampato dal Ministero di agricoltura, industria e commercio: *Coltivazione delle barbabietole da zucchero e relativa industria.*

Nel viaggio ch'io ho compiuto recentemente in Germania per incarico dello stesso Ministero, ebbi occasione di studiare praticamente in molte fabbriche e in alcune raffinerie tutti i procedimenti di estrazione dello zucchero dalle melasse che sono stati accettati dalla pratica.

Io descriverò nei loro particolari e nel modo il più pratico che mi sarà possibile tutti questi diversi procedimenti, e per ciascuno di essi esporrò i risultati economici ottenuti.

II.

Osmosi.

Principio sul quale si basa il procedimento. — Il procedimento dell'osmosi per l'estrazione dello zucchero dalle melasse si basa sopra i fenomeni di endosmosi e di esosmosi.

Il fisiologo *Dutrochet* osservò che se si immerge una membrana porosa contenente un liquido in un altro liquido di natura diversa, si stabiliscono due correnti dall'uno all'altro liquido a traverso la membrana e in senso inverso, per modo che i due liquidi si scambiano i loro elementi. Alla corrente che va dall'esterno all'interno della membrana si è dato il nome di corrente di *endosmosi* e a quella che va dall'interno all'esterno di corrente di *esosmosi*.

Dalle ricerche di Dutrochet, Dubrunfaut e Graham risulta che in generale le materie le quali possono cristallizzare, quando sono sciolte nell'acqua, passano facilmente a traverso la membrana; altre materie che hanno una struttura simile alla colla, passano poco o non passano affatto a traverso la membrana stessa. Alle prime si è dato il nome di *materie cristalloidi* e alle seconde di *colloidi*.

Ciò posto vediamo quali sono più propriamente i principii sui quali si basa l'operazione dell'osmosi.

Se in un recipiente diviso in due scompartimenti mediante un foglio di pergamena vegetale (carta senza colla, trattata opportunamente con acido solforico) si pone da una parte dell'acqua calda e dall'altra parte della melassa calda, i sali della melassa, in virtù delle leggi di endosmosi e di esosmosi, attraversano la membrana, si mescolano all'acqua e nello stesso tempo passa nella melassa una certa quantità d'acqua.

La melassa così diluita con acqua è liberata da una gran parte dei sali che impedivano la cristallizzazione dello zucchero; l'acqua poi forma coi sali tolti alla melassa una soluzione salina di cui dovremo occuparci in seguito.

Descrizione dell'osmogeno di Dubrunfaut. — L'osmogeno di Dubrunfaut si compone di un certo numero di telai di legno (gene-

ralmente 51) applicati gli uni sopra gli altri e serrati in modo che i giunti riescano bene impermeabili. Sopra ogni telaio è fissato un foglio di pergamena vegetale; si vengono così a formare tanti scompartimenti quanti sono i telai. Il primo scompartimento di ogni estremità dell'apparecchio contiene dell'acqua, il secondo della melassa, il terzo dell'acqua e così di seguito in modo che ogni scompartimento di melassa si trova compreso fra due scompartimenti d'acqua. Tutti gli scompartimenti d'acqua comunicano alla parte superiore dell'apparecchio con un canale unico (formato da fori che si corrispondono nei telai) il quale serve a condurre l'acqua pura e inferiormente con un altro canale formato nello stesso modo e che serve allo scolo delle acque caricate di sali: queste acque prima di abbandonare l'apparecchio passano in una provetta nella quale è immerso un areometro Baumé.

Gli scompartimenti di melasse comunicano con un canale distributore comune situato inferiormente e la melassa osmosata esce per un canale speciale passando però prima in una provetta nella quale è immerso un areometro Baumé.

Dalle cose esposte si vede che da un lato di ogni foglio di pergamena si ha una corrente ascendente di melassa e dall'altro lato una corrente discendente di acqua. L'osmosi si produce a traverso la membrana. La separazione dei sali si fa tanto più efficacemente quanto più la melassa è concentrata e l'acqua circola più abbondantemente.

La distribuzione dei due liquidi, acqua e melassa, nell'osmogeno si opera nello stesso modo che nei filtri a pressione, cioè mediante piccoli fori praticati nei telai e corrispondenti gli uni superiormente col canale che conduce l'acqua e inferiormente col canale di uscita delle acque caricate di sali; gli altri comunicanti inferiormente col canale che conduce la melassa e lo sciroppo e superiormente col canale di uscita della melassa osmosata.

Come facilmente si può capire, il sciroppo circola in senso inverso dell'acqua; entra dalla parte inferiore ed esce dalla parte superiore. Questa disposizione facilita il movimento, imperocchè la melassa purificata caricandosi d'acqua diventa più leggera e tende ad innalzarsi; per contro l'acqua che si è caricata dei sali della melassa diventa più densa e tende naturalmente a discendere verso la parte inferiore.

Ogni telaio è munito di traverse di legno; fra l'intelaiatura e le traverse si tendono dei fili allo scopo di sostenere la pergamena ed evitare così i movimenti e quindi la rottura della carta.

Perchè l'osmosi riesca efficace è necessario che il coefficente salino del prodotto osmosato aumenti almeno di 2,5; cioè se prima dell'osmosi il prodotto da lavorare segnava, per esempio, un coefficiente salino di 3. 50, bisogna che all' uscita dell'osmogeno accusi un coefficente salino almeno di 6.

Cercherò di rendere ben chiaro questo punto.

Anzitutto ricorderò che il *coefficente salino* esprime il rapporto fra lo zucchero e le ceneri contenute nella melassa: in altri termini quando si dice che una melassa è al coefficente salino 3,5, s' intende che in essa per una parte di ceneri sono contenute 3,5 parti di zucchero.

Ciò posto sia una melassa a 45° Baumé, la quale contenga 49 per cento di zucchero e 14 per cento di ceneri. Il coefficente salino in questo caso sarà uguale a

$$\frac{49}{14} = 3,5$$

Spingendo l'osmosi fino a 12° o 13° Baumé, l'esperienza ha dimostrato che la quantità di sali eliminati può essere di circa il 50 per cento, ossia nel nostro caso 7 di ceneri.

Nello stesso tempo una certa quantità di zucchero passa insieme ai sali nelle acque di esosmosi: dai dati pratici risulta che nel nostro caso detta quantità può essere circa uguale a 7.

Quindi nel prodotto osmosato resteranno:

$$49 - 7 = 42 \text{ di zucchero e } 14 - 7 = 7 \text{ di sali}$$

e il coefficente salino si sarà innalzato a 6.

Vediamo quale sia l'effetto prodotto.

Se, come abbiamo ammesso, ad 1 di sali corrisponde la immobilizzazione di circa 3,50 di zucchero, la nostra melassa prima dell'osmosi non poteva più darci zucchero cristallizzato, perchè appunto 14 di sali immobilizzavano $14 \times 3,5 = 49$ di zucchero.

Nel prodotto osmosato invece non abbiamo più che 7 di sali, i quali immobilizzano solamente $7 \times 3,50 = 24,5$ di zucchero; quindi da esso potremo ricuperare $42 - 24,5 = 17,5$ di zucchero cristallizzato.

Aggiungerò ancora che affinchè una tale purificazione dia un risultato lucroso, è necessario che le acque di esosmosi ottenute non segnino un coefficiente salino superiore a 1 o 1,10: altrimenti le perdite di zucchero sarebbero troppo grandi.

Colla pratica si è riconosciuto che per ottenere delle acque di esosmosi al coefficiente 1, si deve osmosare:

a) A 20° Baumé determinato a caldo al sortire dall'osmogeno, i siroppi al coefficiente 6, aventi per composizione:

Zucchero	60 %
Ceneri	10 %

b) A 17° Baumé determinato a caldo al sortire dall'osmogeno, i siroppi al coefficiente 4,5 che contengono:

Zucchero	54 %
Ceneri	12 %

c) Infine a 13° Baumé determinato a caldo al sortire dall'osmogeno, i siroppi al coefficiente 3,5 contenenti:

Zucchero	49 %
Ceneri	14 %

Le acque di esosmosi devono pesare 2° o 3° Baumé al massimo, dopo raffreddamento.

Del resto è soltanto l'analisi chimica che deve fissare il grado dell'areometro in base del quale l'operaio deve guidare il suo lavoro.

Quindi è necessario fare frequentemente tre analisi distinte:

1° Analisi del siroppo da osmosare per conoscerne il valore;

2° Analisi del prodotto lavorato per determinarne la purificazione;

3° Analisi delle acque di esosmosi per calcolare le perdite.

Pratica dell'operazione. — Anzitutto è necessario riscaldare a 90° C e l'acqua e la melassa da osmosare; generalmente s'impiegano dei recipienti muniti di serpentini.

Dopo ciò si fa filtrare l'acqua e la melassa a traverso un tessuto di cotone per trattenere tutti i corpuscoli in sospensione, i quali introducendosi nei diversi robinetti e nei canali sono cagione di irregolarità gravi nel lavoro.

Per riempire l'osmogeno si comincia ad introdurre simultaneamente l'acqua in tutti gli scompartimenti, aprendo il robinetto di comunicazione col condotto d'acqua. Poscia si chiude il robinetto dell' acqua e si apre il robinetto di comunicazione col condotto delle melasse; la melassa entra nei soli scompartimenti destinati alle melasse, scacciandone l'acqua.

Così operando si evita la rottura della carta, imperocchè l'acqua s'innalza regolarmente in ogni scompartimento e non si ha a temere nessuno squilibrio di pressione sulle due faccie di ogni foglio di carta.

Quando il liquido comincia a giungere colorato nella provetta, lo si invia nel condotto delle melasse osmosate e si stabilisce l'andamento regolare dell'operazione.

Si regola l'entrata della melassa fino a tanto che l'areometro indichi il grado voluto, cioè da 13° a 15° Baumé determinato a caldo.

La quantità d'acqua necessaria è uguale a 6 volte circa il volume della melassa messa in opera.

Dopo alcune ore di lavoro, si fa l'analisi delle acque di esosmosi. Le analisi dei prodotti dell'osmosi si eseguiscono sopra campioni medi composti di saggi provenienti da tutti gli osmogeni che funzionano.

Però di tempo in tempo è prudente analizzare i prodotti di ogni osmogeno separatamente, per assicurarsi se la carta sia intatta in tutti gli apparecchi. È molto importante il curare la temperatura dell'osmosi. Quanto più la temperatura dei liquidi è elevata, tanto più l'operazione procede rapida; ma d'altra parte se la temperatura è meno elevata, quantunque l'operazione proceda più lentamente, la purificazione riesce più perfetta.

Come si può facilmente capire, la quantità di siroppo o di melassa da osmosare e il numero degli apparecchi di cui si dispone, influiscono grandemente su questo punto. Ogni telaio armato di un foglio di pergamena vegetale n. 2, proveniente da una buona fabbricazione, in 24 ore può osmosare 52 kg. di melassa di composizione ordinaria.

Pergamena vegetale. — Il procedimento dell'osmosi non potè entrare nel campo della pratica fino a tanto che non si trovò il modo di fabbricare una qualità di pergamena vegetale che avesse le pro-

prietà richieste. Dopo molti sforzi, nel 1872, il signor *P. Neumann* nelle cartiere di Mont-Saint-Guibert (Belgio) e il signor Dubrunfaut giunsero a fabbricare una qualità eccellente di carta, la quale rispondeva a tutte le esigenze dell'osmosi; dopo di che questo procedimento potè rapidamente diffondersi nell' industria.

I risultati che si possono ottenere dall'osmosi dipendono principalmente dalla qualità della carta; si deve quindi scegliere una pergamena vegetale che provenga dalla migliore fabbricazione.

Prima di applicare i fogli sui telai é necessario esaminarli contro luce; debbonsi rifiutare quelli nei quali si osservano delle piccole macchie bianche della grossezza della testa di uno spillo; imperocchè dopo 24 ore di lavoro queste macchiette formano dei buchi a traverso i quali i due liquidi possono comunicare liberamente.

Per provare la qualità della carta si potrebbe impiegare un metodo semplicissimo basato sulla proprietà che possiede una soluzione di soda caustica d' intaccare la composizione della pergamena vegetale. Si prepara perciò una soluzione titolata di soda caustica nella quale si immergono simultaneamente i diversi campioni di carta avendo cura di sospendere un peso eguale a ciascuno di essi per produrre una trazione. Lasciandoli in sospensione per un certo numero d'ore, la carta di migliore fabbricazione, ben inteso a spessore uguale, resisterà più lungamente all'azione della soda.

Lavatura dell'apparecchio. — Per lavare l'apparecchio, lo si vuota prima e lo si riempie quindi uniformemente con acqua, avendo cura di aggiungere nell' imbuto destinato alle melasse poco a poco un secchio d'acqua, 10 a 12 litri, contenente un litro di acido cloridrico, allo scopo di sciogliere i depositi calcarei formatisi sulla carta. Si lascia operare la reazione per circa 10 minuti e quindi si ricomincia l'osmosi.

Precauzioni a prendersi. — Se un osmogeno è armato di carta nuova, fornisce dapprima le acque di esosmosi poco colorate; esse vanno man mano regolarmente colorandosi, e se questo fenomeno avviene gradatamente, l'osmosi è normale.

Se per contro si osservano dei bruschi passaggi di tinta, bisogna visitare l'apparecchio, imperocchè si ha in ciò un indizio certo che la pergamena non è in buono stato.

Consumo della carta. — Quando la carta va consumandosi, si allargano i pori e la quantità di zucchero che passa a traverso di essa va sempre aumentando relativamente ai sali. Quindi l'analisi delle acque di esosmosi può indicare il consumo della carta, imperocchè il loro coefficente salino va regolarmente innalzandosi. Trascriverò qui alcune cifre, le quali possono dare un'idea circa il consumo medio della carta.

Dopo 24 ore si ha nel siroppo zucchero rigenerato per 1 di ceneri	3,23
Perdita nelle acque	1,10
Dopo 5 giorni: zucchero rigenerato nel siroppo per 1 di ceneri .	2,78
Perdita nelle acque	1,20
Dopo 11 giorni: zucchero rigenerato nel siroppo per 1 di ceneri .	1,73
Perdita nelle acque	1,50

È da notare però che questi risultati possono variare entro limiti molto larghi.

La causa principale del consumo della carta è la presenza degli alcali caustici nella melassa.

Infine osserverò che non è economico voler diminuire la spesa della carta facendola servire per un tempo troppo lungo, perchè i prodotti ne risentono inevitabilmente.

Delle acque impiegate per l'osmosi. — Le acque che devono servire all'osmosi non devono contenere materie estranee in sospensione, altrimenti è necessario filtrarle. Se inoltre esse danno un precipitato notevole coll'ebollizione, debbonsi purificare; siccome in generale contengono molto bicarbonato di calcio, si può aggiungere all'acqua fredda una piccola quantità di latte di calce. Il bicarbonato si trasforma in carbonato neutro e si precipita.

Dei sali di calce contenuti nelle melasse da osmosare. — La esperienza ha dimostrato che il rapporto di diffusibilità fra i sali alcalini e i sali di calce contenuti nei prodotti da osmosare è di 100 a 40: quindi è necessario evitare la presenza dei sali di calce. Si può ottenere ciò coll'impiego di un carbonato o di un fosfato alcalino.

Quando la melassa da osmosare contiene 0,200 di sali di calce, si prepara una soluzione contenente 500 grammi di carbonato di sodio per litro di liquido, corrispondente a circa 22° Baumé; si

versa questa soluzione nella melassa da purificare nella proporzione di 500 grammi di carbonato o di fosfato di sodio per 100 di sali calcarei; si fa bollire e si tolgono le schiume. Questa operazione si eseguisce nei recipienti destinati al riscaldamento delle melasse.

Il sale di sodio in presenza dei sali di calcio della melassa, si decompone e si forma:

1° del carbonato o del fosfato di calcio che si precipita ed è trattenuto alla filtrazione sul nero animale o sulle così dette saccoccie filtranti (Poches Puvrez);

2° dei sali organici di sodio di natura diversa, i quali verranno eliminati col lavoro dell'osmosi, perchè diffusibili.

III.

Perfezionamenti dell'osmogeno di Dubrunfaut.

A) *Osmogeno a 100 scompartimenti.* — In questi ultimi anni si è cercato di perfezionare l'osmogeno Dubrunfaut. Citerò anzitutto l'osmogeno Dubrunfaut a 100 scompartimenti perfezionato, rappresentato nella fig. 1, Tav. I.

Questo apparecchio presenta 43 m. q. di superficie attiva di pergamena vegetale; in 24 ore può osmosare 30 quintali di melasse e innalzarne il coefficiente salino da 4,00 a 6,5 o anche a 7, cioè aumentarlo di 2,5 a 3.

Esso non differisce dall'osmogeno Dubrunfaut ordinario che per:

1° la sostituzione delle 10 viti di chiusura dei telai con una sola vite centrale;

2° i sostegni sopra i quali riposa l'insieme dei telai; nel nuovo apparecchio essi sono di ghisa e di ferro e nell'antico osmogeno Dubrunfaut sono invece di muratura.

La pratica dell'operazione è identica.

Siccome l'azione purificante dell'osmosi è in ragion diretta della superficie di pergamena vegetale, così l'osmogeno a 100 scompartimenti, a condizioni uguali, nello stesso tempo lavora il doppio di melassa che l'osmogeno a 50 scompartimenti.

Perciò quando si abbiano delle grandi quantità di melassa da osmosare, piuttosto che impiantare un gran numero di osmogeni, si adottano gli apparecchi a 100 scompartimenti.

L'osmogeno Dubrunfaut ordinario a 100 scompartimenti venne applicato in molte fabbriche di zucchero di Francia anche prima della nuova legislazione sulla fabbricazione dello zucchero indigeno. *Leplay* dice che queste fabbriche continuano a lavorare senza interruzione coll'osmosi da più di dieci anni, malgrado i prezzi variabili dello zucchero e della melassa: questo fatto prova abbastanza che l'osmosi presentava dei vantaggi anche sotto l'antica legislazione, la quale era certamente poco favorevole alla estrazione dello zucchero dalle melasse.

Leplay cita fra le altre, come esempio, la fabbrica centrale di Meaux, la quale nell'ultima campagna, dopo aver lavorato 350 quintali di melasse provenienti dalla sua fabbricazione con 18 osmogeni Dubrunfaut ordinari a 100 scompartimenti, ha continuato l'osmosi sopra 200 quintali di melassa liberata da imposta che comperò da altre fabbriche.

Egli aggiunge che la fabbrica centrale di Meaux con ingegnose disposizioni è arrivata a consumare, per due getti di osmosi, solamente kg. 77,5 di carbone per 100 kg. di melasse messe in opera, compresa l'evaporazione delle acque di esosmosi.

A questo punto è da osservare che il consumo di carbone nella pratica dell'osmosi in molte fabbriche è troppo forte e ciò perchè si fa uso di una quantità d'acqua troppo grande. Allorquando si vogliono evaporare le acque di esosmosi, bisogna che *fredde* accusino da 2° a 3° Baumé se si vogliono ottenere dei buoni risultati economici. Se esse non accusano che 1° a 1°,5, come avviene sovente, il miglioramento prodotto nella melassa osmosata è maggiore, ma per contro la spesa di combustibile per il riscaldamento dell'acqua e per l'evaporazione delle acque di esosmosi è raddoppiata, e tale aumento del consumo di combustibile non è punto compensato dalla maggiore purificazione del prodotto osmosato.

Egli è adunque della massima importanza di produrre le acque di esosmosi in media a 2°,5 Baumé. Per rendersi conto esatto delle acque di esosmosi è necessario *raffreddarle* e *quindi determinarne il grado coll'areometro*.

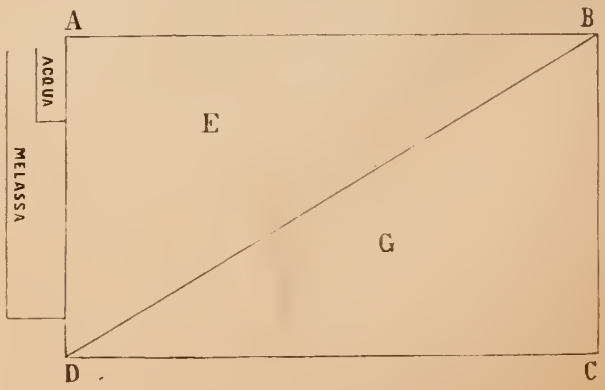
Nella pratica si possono consacrare le due prime casse del *triple-effet* per l'evaporazione delle acque di esosmosi e la terza per l'evaporazione dei siroppi osmosati. La cottura dei siroppi

osmosati deve essere molto concentrata in modo che la proporzione d'acqua nella massa cotta risulti di 9 a 10 per cento.

Per la cristallizzazione dei sali nelle acque di esosmosi, il grado di concentrazione non deve oltrepassare 39° o 40° Baumé determinato a caldo. Se le acque sono molto ricche di sali, qualche volta è necessario limitare la concentrazione a 36° Baumé. I recipienti per la cristallizzazione devono essere posti in un luogo poco riscaldato e nel quale circoli l'aria. È necessario che le acque raffreddino a poco a poco. La cristallizzazione generalmente è terminata in 15 giorni.

B) L'esperienza ha dimostrato che i fogli di pergamena che funzionano negli osmogeni, cominciano per alterarsi alla loro parte superiore in modo che vanno consumando progressivamente dall'alto in basso; la parte superiore dei fogli è così completamente consumata, mentre la parte inferiore è intatta e affatto utilizzabile. Si è inoltre pure constatato che quanto più i fogli sono vicini all'entrata dell'acqua e della melassa, tanto più consumano, dimodochè se noi rappresentiamo schematicamente col rettangolo *A B C D* una sezione dell'osmogeno ottenuta con un piano perpendicolare ai fogli di carta e tiriamo la diagonale *D B*, fig. 1 del testo, questa divide l'apparecchio in due parti uguali; la metà superiore (*E*) rappresenta la carta utilizzata, e la metà inferiore *G* la carta non intaccata, ancora utilizzabile.

Fig. 1.



Si è perciò pensato di rivolgere i fogli d'alto in basso, in modo che il consumo fosse uguale dappertutto.

A questo fine si sono costrutti degli osmogeni che montati sopra un perno possono rivolgersi completamente; altri se ne sono immaginati i quali hanno la forma di un filtro a pressione; la chiusura si opera per mezzo di una vite a volante e il rivolgimento si opera secondo l'asse dell'osmogeno.

Dehne col suo osmogeno, per il primo ha ottenuto il cambiamento o l'inversione delle correnti colla manovra di un solo robinetto; egli ha disposto i telai come in un filtro a pressione e ha ottenuto la chiusura dell'osmogeno mediante una sola vite centrale a volante; inoltre ha stabilito dei livelli per i telai di melassa e di acqua in modo da poter sorvegliare i liquidi nell'interno dell'apparecchio.

Ricorderò ancora l'osmogeno girante di *Talma*, direttore della fabbrica di zucchero di Quesnoy (Francia) e *il Wende-Osmose-Apparat* di Pfeifer e Langen.

C) Osmogeno evaporatore a doppia osmosi di H. Leplay. — Se si lavora una melassa al coefficiente 4 (48 di zucchero e 12 di ceneri) coll'osmogeno Dubrunfaut a 100 scompartimenti, i migliori risultati che si ottengono con una prima osmosi possono riassumersi come segue:

1° Aumento del coefficiente salino del prodotto osmosato da 4 a 6,66;

2° Eliminazione di 50 per 100 dei sali contenuti nella melassa messa in opera;

3° Rigenerazione di 16 per 100 di zucchero a 100° del peso della melassa messa in opera;

4° Eliminazione di 8 per 100 di zucchero nelle acque di esosmosi;

5° Eliminazione di 50 per 100 della melassa messa in opera.

Tale è il limite estremo dei risultati che possono dare con una prima osmosi tanto l'osmogeno Dubrunfaut come gli altri osmogeni, praticando l'osmosi in modo da abbassare il grado del liquido osmosato che scola nella provetta a 10° Baumé caldo, o a 13° Baumé freddo.

Si presenta quindi un problema da risolvere, cioè costrurre

un osmogeno il quale con una sola osmosi possa eliminare una maggior quantità di sali, rigenerare una maggior quantità di zucchero e perciò ottenere un rendimento maggiore eliminando una minor quantità di zucchero nelle acque di esosmosi.

Per risolvere questo problema è necessario impedire che l'acqua attraversi la pergamena vegetale e diminuisca perciò il grado della melassa in osmosi.

Tutti i tentativi fatti per impedire l'entrata dell'acqua nella melassa, cioè la corrente che nella pratica dell'osmosi è chiamata *corrente forte*, hanno condotto al solo risultato di indebolire nella stessa proporzione la *corrente debole*, cioè l'uscita dei sali nelle acque di esosmosi.

Un'altra soluzione del problema sarebbe di eliminare l'acqua a misura che essa penetra nella melassa in osmosi, in modo da mantenere questa melassa per tutto il tempo che resta in osmosi, a quello stesso grado di densità che ha quando entra nell'apparecchio.

Il problema venne in tal modo praticamente risolto da H. Leplay con un nuovo osmogeno che egli chiamò *osmogeno evaporatore:* in questo apparecchio l'acqua che entra nella melassa in osmosi, viene evaporata a misura che essa vi penetra.

Mantenendo la melassa in osmosi sempre alla stessa densità, si capisce facilmente come si possa eliminare la maggior parte dei sali; allora non si tratta più che di una questione di tempo, cioè di un maggior lavoro della pergamena vegetale.

Egli è per questo motivo che la superficie attiva della carta pergamenata nell'osmogeno evaporatore venne raddoppiata, cioè portata a 86 m^2.

Descrizione dell'osmogeno evaporatore a doppia osmosi. — La figura 2, Tav. I, rappresenta l'osmogeno designato sotto il nome di osmogeno evaporatore a doppia osmosi.

Esso si compone di 127 telai, dei quali 63 sono destinati alla melassa e 63 all'acqua: i telai per la melassa differiscono essenzialmente da quelli per l'acqua. Il 127° è chiamato telaio *separatore* e *alimentatore* e presenta una disposizione speciale. I telai di melassa e i telai d'acqua sono uniti insieme come nell'osmogeno Dubrunfaut. Essi sono disposti in due gruppi; ogni gruppo è composto di uno stesso numero di telai d'acqua e di telai di melassa.

Nel 1° gruppo si pratica l'osmosi ad alta densità, cioè il liquido in osmosi nei telai di melassa si mantiene costantemente a quella stessa densità che ha alla sua entrata nell'osmogeno. Questa parte dell'apparecchio viene chiamata *evaporatore*. Nel 2° gruppo si pratica l'osmosi come negli osmogeni ordinari, cioè con diminuzione di densità. Il telaio separatore e alimentatore separa questi due gruppi di telai; riceve la melassa che ha subito una prima osmosi nell'evaporatore e la distribuisce nel 2° gruppo dove si pratica la seconda osmosi come d'ordinario.

I differenti organi di cui si compone l'osmogeno evaporatore a doppia osmosi, sono:

A parte dell'osmogeno chiamata evaporatore.

A' parte dell'osmogeno chiamata doppia osmosi.

B telai per la melassa.

B' telai per l'acqua.

C telaio separatore e alimentatore posto fra *A* e *A'*.

D serbatoio della melassa osmosata posto sopra i telai di melassa e di acqua e formato dal prolungamento delle pareti verticali dei telai.

E condotti praticati nella parte superiore dei telai di melassa e aventi per iscopo di far comunicare l'interno dei telai col serbatoio *D*.

F serpentino di vapore posto in *A* nel serbatoio *D*.

G robinetto d'introduzione del vapore nel serpentino *F*.

G' robinetto di uscita del vapore condensato nel serpentino *F*.

H tubi d'aria posti sopra un condotto orizzontale dei telai d'acqua.

I condotti posti alla parte superiore del telaio *C* e destinati all'uscita della melassa dal serbatoio *D*.

K condotto alimentatore praticato nella parte inferiore del telaio separatore *C*, destinato ad alimentare la parte *A'* colla melassa osmosata nella parte *A*.

L tubi di vetro indicatori del livello dell'acqua e della melassa in *A* e *A'*.

M tubo e imbuto di alimentazione della melassa nell'osmogeno evaporatore.

N tubo e imbuto di alimentazione dell'acqua.

O provetta delle acque di esosmosi dell'osmogeno evaporatore.

P tubo che mette in comunicazione i telai di acqua e i telai di melassa.

P' robinetto destinato a interrompere questa comunicazione.

Q robinetto di vuotatura dei telai d'acqua.

Q' robinetto di vuotatura dei telai di melassa.

R provetta della melassa osmosata a doppia osmosi.

S provetta delle acque di esosmosi a doppia osmosi

T tubo d'acqua a doppia osmosi.

U tubo destinato a stabilire la comunicazione fra i telai di acqua e di melassa posti in *A'*.

U' robinetto destinato a interrompere la comunicazione in *U*.

V robinetto di vuotatura dei telai d'acqua.

V' robinetto di vuotatura dei telai di melassa.

X vite per serrare i telai riuniti.

Y ferri a doppio T, sui quali stanno collocati tutti i telai dell'osmogeno.

Z lista di ferro piatto posta da ogni lato dell'osmogeno e destinata a tenere in sesto i telai.

Nella parte *A'*:

Lunghezza . . .	Metri	1,20	interno . . .	Metri	1,08
Altezza	„	0,70	id.	„	0,64
Spessore	„	0,02	id.	„	0,02

Nella parte *A*:

I telai di acqua e i telai di melassa hanno le dimensioni seguenti:

		Esterno	Interno
Larghezza	Metri	1,20	1,08
Altezza	„	0,70	0,64
Spessore	„	0,02	0,02

La lunghezza totale dei telai riuniti è di metri 2,55.

La lunghezza dell'osmogeno è di	Metri	3,25
La larghezza id.	„	1,35
L'altezza id.	„	1,45

Questo apparecchio presenta una superficie attiva di carta pergamenata di 86 metri quadrati.

Modo di funzionare dell'osmogeno evaporatore a doppia osmosi. — Armato l'apparecchio nel modo noto e descritto precedentemente, si serrano i telai per mezzo della vite *X*, dapprima moderatamente. Si riempiono quindi i telai d'acqua e di melassa con acqua fredda, poscia bollente, mettendoli in comunicazione fra di loro per mezzo dei robinetti *P'* e *U'*, e si sorveglia il riempimento coll'osservazione dei tubi *L* nei quali il livello dell'acqua e della melassa deve restare costantemente lo stesso.

Allorquando si è serrato completamente, tutte le fughe di liquido sono sparite e tutti i telai sono ripieni di acqua calda, si può considerare l'osmogeno nel suo stato normale; allora si interrompe la comunicazione fra i telai d'acqua e i telai di melassa chiudendo i robinetti *P'* e *U'* e si comincia l'alimentazione dell'osmogeno con melassa bollente e con acqua scaldata circa a 80° *C* procedendo nel modo seguente:

Si apre il robinetto *M* della melassa, la quale penetra nei due condotti collettori inferiori dei telai di melassa che per virtù della sua densità si spande ne' suoi scompartimenti per istrati orizzontali; sposta l'acqua che vi si trova e la scaccia per i condotti superiori *E* nel serbatoio *D* e quindi esce per *I* e per mezzo del telaio *C* va a riempire tutti i telai dello scompartimento *A'* ed effluisce in modo continuo dalla provetta di melasse *R*.

Quando il liquido che passa nel serbatoio *D* marca alcuni gradi all'areometro Baumé, si comincia ad avere della melassa osmosata; s'introduce il vapore nel serpentino *F*, si fa bollire il liquido contenuto in *D* fino a che non segni lo stesso grado Baumé della melassa che entra nell'osmogeno, cioè 36 Baumé preso sulla melassa bollente.

Quando comincia ad entrare la melassa osmosata nel serbatoio *D* è necessario principiare l'alimentazione dei telai d'acqua dello scompartimento *A*. Questa alimentazione si fa con acqua alla temperatura di 80° *C* che giunge per l'imbuto *N*; essa si spande nel condotto collettore superiore dei telai d'acqua, penetra nell'interno dei telai e per il condotto collettore inferiore passa nella provetta *O*

dalla quale effluisce in modo continuo convertita in acqua di esosmosi.

L'introduzione dell'acqua in *N* deve essere regolata in modo che le acque di esosmosi che scolano dalla provetta, raffreddate, segnino da 2,5 a 3,5 Baumé.

L'introduzione della melassa in *M* e l'introduzione del vapore nel serpentino *F* devono essere regolate in modo che la melassa osmosata e che passa da *D* in *A'* sia mantenuta a quello stesso grado che aveva alla sua entrata nell'osmogeno, cioè a 36° bollente.

Soddisfatte queste diverse condizioni, la prima osmosi nell'osmogeno evaporatore *A* funziona normalmente.

La melassa che da *D* scola per *C* e va ad alimentare *A'* sposta l'acqua che riempie i telai di melassa: quando il liquido che esce dalla provetta *R* acquista una certa densità, si comincia ad avere della melassa che ha subìto due osmosi successive; essa quindi deve essere raccolta come melassa osmosata; poco a poco il grado di questa melassa aumenta e allorquando giunge al grado che si vuole ottenere, per esempio 10° Baumé determinato sul liquido caldo, si regola l'introduzione della melassa in *M* in modo che questo grado resti costante.

Quando il liquido che esce dalla provetta comincia a diventare denso, si fa colare dell'acqua scaldata a 80° per l'imbuto *N* nei telai d'acqua, per il condotto collettore della parte superiore; scola quindi per il condotto collettore della parte inferiore ed esce dalla provetta *S* convertita in acqua di esosmosi.

L'alimentazione dell'acqua in *A* e *A'* deve essere condotta in modo che le acque di esosmosi raffreddate segnino da 2°, 5 a 3, 5° Baumé.

Quando l'osmogeno è regolato in modo da soddisfare a queste diverse condizioni, può essere considerato come funzionante normalmente.

Noterò che spesso prima di ottenere la costanza nel grado dei liquidi sono necessarie alcune ore; una volta che l'osmogeno sia ben regolato, il grado del liquido in osmosi e delle acque di esosmosi varia poco; questa regolarità non si può ottenere che coi recipienti di alimentazione a livello costante, o coi regolatori speciali.

Dalle cose esposte risulta che l'introduzione della melassa nell'osmogeno evaporatore *A* è regolata dal grado Baumé del liquido che dopo aver subìto due osmosi successive, scola dalla provetta *R*.

Quindi per ottenere dei buoni risultati è della massima importanza il regolare l'introduzione del vapore nel serpentino *F* in modo da ottenere una densità regolare del liquido che ha già subìto una prima osmosi.

Introducendo il vapore nel serpentino *F*, l'acqua che è penetrata nella melassa si evapora, il liquido contenuto in *D* si concentra e si osserva allora un fenomeno fisico molto importante per il risultato dell'osmogeno e dell'osmosi; si stabilisce cioè nell'interno dei telai di melassa una doppia corrente; una corrente ascendente del liquido diluito coll'introduzione dell'acqua a traverso la pergamena vegetale, ed una corrente discendente del liquido concentrato dal vapore del serpentino e quindi diventato più denso; questa doppia corrente ha per effetto di stabilire una densità uniforme nel liquido in osmosi che è nell'interno dei telai di melassa.

Essa può essere regolata in modo che la densità del liquido in osmosi sia mantenuta presso a poco costante in tutta l'altezza dei telai, e quindi la quantità d'acqua evaporata nel serbatoio *D* sia uguale alla quantità d'acqua che l'osmosi introduce nei telai di melassa.

L'osmogeno evaporatore a doppia osmosi venne di recente leggermente modificato: negli ultimi osmogeni costrutti si è raddoppiata la superficie e la potenza del serpentino di vapore *F*, estendendo questo e il serbatoio *D* anche sopra lo scompartimento *A'*: è inutile aggiungere che l'apparecchio essendo sempre un osmogeno evaporatore a doppia osmosi, tutti gli altri organi rimangono invariati.

Coll'osmogeno evaporatore a doppia osmosi si ha li vantaggio di poter aumentare a piacere il coefficiente salino della melassa messa in opera fra 4 e 10 e anche 12, e quindi di aumentare, nella stessa proporzione il rendimento in zucchero rigenerato con una sola osmosi; ma si ha l'inconveniente, come negli osmogeni ordinari, di produrre un liquido osmosato di densità debole.

Si può trasformare l'osmogeno evaporatore a doppia osmosi

in osmogeno evaporatore a osmosi forte e ad alta densità, sopprimendo il telaio alimentatore *C*, componendo lo scompartimento *A'* di telai simili a quelli dello scompartimento *A* e raddoppiando la potenza ossia la superficie del serpentino *F*. In quest'ultimo osmogeno, il liquido osmosato esce dall'apparecchio al grado Baumé che si vuole; ma per contro non è più possibile il controllo dell'effetto prodotto dall'osmosi. In tal caso l'operaio non ha più per guida la densità del liquido osmosato. Esso si può però vantaggiosamente accoppiare cogli osmogeni ordinari, i quali devono servire di regolatore dell'osmosi prodotta nell'osmogeno evaporatore a osmosi forte. Quindi le fabbriche di zucchero che possiedono gli apparecchi ordinari possono utilizzarli raggruppandoli cogli osmogeni ad osmosi forte.

Ho accennato come una delle particolarità che distingue l'osmogeno evaporatore a doppia osmosi sia di poter innalzare il coefficiente salino del liquido osmosato a 7, 8, 9, 10 e 11 a volontà. Spingendo l'osmosi fino al coefficiente 10 e 11, i siroppi osmosati possono essere cotti in grani; la quantità di melassa che un apparecchio può lavorare in queste condizioni è di 25 a 30 quintali per 24 ore. Se si alimenta in modo da innalzare il coefficiente salino del liquido osmosato da 4 a 6,5 come negli osmogeni ordinari, un apparecchio potrà osmosare 6000 kg. di melasse in 24 ore; ma se non si faranno passare che 5000 o 4000 kg. nello stesso tempo, il coefficiente salino s'innalzerà a 8,50 o 7,5. In questi ultimi due casi la cottura in grani non sarà più possibile; però cotti al *filet* essi cristallizzeranno molto più rapidamente e daranno un rendimento più alto che i siroppi ottenuti coll'osmosi ordinaria.

Coll'osmogeno evaporatore a doppia osmosi si può fare una seconda e una terza osmosi simili, sia lavorando isolatamente le melasse provenienti dalla prima osmosi, sia facendole rientrare successivamente nelle cotture seguenti.

La Tav. I rappresenta un impianto di osmogeni evaporatori a doppia osmosi.

Risultati dell'osmosi

Delle spese di lavorazione coll'osmosi, ammettendo: 1° di osmosare gli scoli dei secondi getti non cotti; 2° un lavoro medio di 250 quintali di melassa per 24 ore.

Prima osmosi:

Carbon fossile 12 tonnellate a lire 12 la tonnellata		L. 144. „	
Pergamena vegetale 200 fogli a lire 0,35		„ 70. „	
Mano d'opera	4 operai agli osmogeni	L. 10. „	
	4 aiuti	„ 6. „	
	1 operaio per cambiare la carta	„ 2.50	
	1 aiuto	„ 1.50	
	2 operai per la filtrazione	„ 3. „	47. „
	2 operai per la evaporazione	„ 5. „	
	2 ragazzi per le pompe del vuoto	„ 3. „	
	2 fuochisti	„ 6. „	
	2 aiuti fuochisti	„ 5. „	
Mano d'opera per turbinare la massa cotta che risulta dal lavoro di 250 tonnellate di melassa. Questo lavoro viene eseguito a cottimo		L. 40. „	

Nero animale. — N. 6 filtri di 15 ettolitri per giorno:

1200 chilogrammi carbone a lire 15 la tonnellata	L. 18. „	
400 chilogrammi nero animale a lire 30 il quintale	„ 120. „	
5 operai a lire 2 50	„ 12.50	
	L. 150.50	
A dedurre 400 chili nero usato a lire 8	„ 32. „	
	L. 118.50	118.50

In questo conto non è calcolata la perdita di zucchero nel nero e nelle acque di vuotatura dei filtri. Essa s'innalza a chil. 25 per filtro, ossia per 6 filtri chil. 150 a lire 1, lire 150.

Sacchi da zucchero e spese d'imballaggio, caricamento, ecc., porto dello zucchero ottenuto da 250 quintali di melassa lavorata	„ 50. „
Illuminazione	„ 8. „
Spese diverse come: cordicella per osmogeni, pesa-siroppi, sego, olio, riscaldamento delle stufe, spese supplementari per la fine e principio del lavoro	„ 22.50
Totale	L. 500. „

Per quintale di melasse iniziali il lavoro della 1ª osmosi costa lire $\frac{500}{250} = 2.00$, comprese le spese di turbinazione, imballaggio, ecc., e porto degli zuccheri, provento di questi 100 kg. di melasse.

Un quintale di melasse scolo dei secondi getti costa per la prima osmosi . . . . . L. 2. „

Di questo quintale restano a lavorare per la 2ª osmosi kg. 65 a lire 2 per 100 kg. . . . . „ 1. 30

Da questi 65 kg. restano a lavorare per la 3ª osmosi kg. 42 a lire 2 per 100 kg. . . . . „ 0. 84

Da questi 42 kg. restano a lavorare per la 4ª osmosi kg. 27,5 a lire 2 per 100 kg. . . . . „ 0. 55

Da questi 27,5 kg. restano a lavorare per la 5ª osmosi 18 kg. a lire 2 per 100 kg. . . . . „ 0. 36

Da questi 18 kg. restano a lavorare per la 6ª osmosi kg. 11,7 a lire 2 per 100 kg. . . . . „ 0. 23

Totale spese per le 6 *osmosi per* 100 *kg. di melasse iniziali* L. 5. 28

CONTO GENERALE DELL'OSMOSI PER QUINTALE DI MELASSE.

Spese		*Proventi*	
100 kg. di melasse a L. 16	L. 16. „	30 kg. zucchero 88° L. 90	L. 27. „
Spese per l'osmosi . . .	„ 5. 28	45 „ acque di esosmosi a lire 5	„ 2. 25
		10 „ melasse a lire 12 .	„ 1. 20
	L. 21. 28		L. 30. 45

IV.

Eluzione Scheibler-Seyferth.

Nell'anno 1881 Scheibler propose di estrarre lo zucchero dalle melasse per mezzo della calce e dell'alcool.

Il suo procedimento consisteva nella trasformazione dello zucchero contenuto nella melassa in saccarato di calce e poscia nella lisciviazione di questa combinazione con alcool a 35° che eliminava i sali alcalini e gli alcali combinati cogli acidi organici; per cui ne risultava un saccarato di calce quasi puro. Le perdite di zucchero erano per tal modo minori, perchè il saccarato di calce è poco solubile nell'alcool. Tuttavia i risultati ottenuti non erano ancora soddisfacenti; sia che s'impiegasse dell'alcool concentrato o dell'alcool diluito, ne risultava o del saccarato di calce ricco di sali e di materie organiche, o una liscivia ricca di zucchero.

Il dottore Scheibler ritrovò in seguito che il saccarato di calce è molto meno solubile dopo essiccazione che quando è preparato recentemente. Questo fatto lo condusse ad un nuovo metodo.

Il suo modo di operare consiste nel preparare un latte di calce denso, nell'aggiungervi della melassa in modo che si abbiano 3 molecole di calce per una molecola di zucchero, e nel mescolare il tutto intimamente.

La massa forma in breve tempo una pasta densa e si solidifica. Per ottenere una essiccazione completa è necessario farla soggiornare 18 o 20 ore in una stufa a 100° *C.*

Il composto di melassa e di calce secco viene introdotto negli *elutori* e trattato con alcool a 35° che, a tale concentrazione, ha la proprietà di sciogliere tutti gli alcali, sali alcalini, sali organici di calce e materie organiche, senza attaccare il saccarato di calce. Si rinnova l'alcool fino a dilavamento completo (donde il nome di *Eluzione*) e si riscalda il saccarato di calce con vapor d'acqua che scaccia i vapori di alcool, i quali vengono raccolti nei condensatori nello stesso tempo che liquefanno il saccarato di calce.

Le liscivie che si ottengono dopo la distillazione forniscono un eccellente concime per l'agricoltura.

Però questo procedimento presentava un grave inconveniente per l'essiccazione del saccarato di calce. Per questa operazione era necessario impiegare troppo combustibile, troppo tempo e quindi troppo denaro.

Dopo 2 anni di lavoro in pratica (a Bredow vicino a Stettin), dopo tutti gli sforzi tentati dall'inventore e dal suo collaboratore dottore Dehn, si dovette abbandonare il sistema.

Il dottore Ang. Seyferth, studiando la questione nell'anno 1872 giunse a fabbricare un composto di calce e di melassa secco, pulverulento e nello stesso tempo poroso.

Trattando 100 p. di melassa concentrata a 86° Brix e alla temperatura di 35° cent., con 25 a 30 p. c. di calce viva ridotta in polvere, si ottiene un composto di melassa e di calce che è propria ad essere trattata con alcool a 35° senza essiccarlo prima.

Una stazione sperimentale impiantata a Brunswik per cura di otto fabbricanti tedeschi studiò dall'agosto 1873 al febbraio 1875 la questione dell'estrazione dello zucchero dalle melasse per mezzo della calce e dell'alcool.

I risultati ottenuti possono compendiarsi come segue:

1° La preparazione di un melassato di calce poroso è facile e pratica;

2° L'eliminazione delle materie non zuccherine (*nicht-zuker*) da questo melassato per mezzo dell'alcool a 35° Tralles è completa; la perdita di zucchero durante le lisciviazioni alcooliche è minima;

3° L'eluzione del melassato è regolare e uniforme. Ne risulta un latte di saccarato di calce perfettamente applicabile alla defecazione dei succhi e che contiene fino a 92 per cento dello zucchero contenuto nel melassato e fornisce una massa zuccherina avente una ricchezza di 85 per cento (deduzione fatta della calce *Ca O*).

Da ciò che ho esposto si scorge che l'eluzione di Scheibler-Seyferth consiste essenzialmente: nella formazione di una combinazione della calce collo zucchero contenuto nella melassa o come si suol dire di un *melassato di calce* (1); 2ª nella soluzione e nella

(1) Si suol designare sotto il nome di melassato di calce il composto risultante dal miscuglio della melassa e della calce viva. Il termine non è scientificamente esatto, ma esprime troppo chiaramente e troppo semplicemente l'idea, perchè il suo uso possa essere giustificato.

separazione delle materie non zuccherine che sono contenute in questa combinazione, mediante l'alcool.

Preparazione del melassato di calce. — 1. *Precauzione a prendersi.* — Le esperienze eseguite a Wasserleben hanno confermato il fatto, del resto già osservato antecedentemente, che la qualità della calce viva esercita la massima influenza sulla riuscita dell'operazione.

Quanto più il calcare è puro, tanto più energicamente e più sicura si fa la reazione; l'argilla contenuta spesso nel calcare nuoce alla buona preparazione del melassato di calce. Un'altra importante precauzione da prendere è quella di evitare che la calce viva attiri l'umidità; quindi conviene usarla appena preparata.

Per la buona riuscita del metodo è pure della massima importanza osservare il grado di concentrazione e la temperatura della melassa.

I risultati più favorevoli si sono ottenuti colla melassa alla densità di 84° a 86° Brix e alla temperatura di 30 a 35° centigradi.

2. *Miscuglio della calce colla melassa.* — Tutte le melasse concentrate a 84° Brix contengono la stessa quantità d'acqua (18 a 20 p. c.); per cui la proporzione di calce e di melassa deve restare costante. S'impiegano generalmente 25 a 30 chilogrammi di calce per 100 a 110 chilogrammi di melassa.

La calce è trasformata in una polvere finissima e uniforme mediante un rompitore, un mulino e un buratto di seta. Si misura per ogni operazione 15 a 20 chilogrammi di questa polvere e la si mescola con 50 a 55 chilogrammi di melassa in un apparecchio mescolatore.

3. *Reazione della calce sulla melassa.* — Il calore che si sviluppa dalla combinazione della calce viva coll'acqua della melassa per formare l'idrato di calce, trasforma una parte dell'acqua in vapore che, traversando la massa, la rende porosa, simile alla pietra pomice.

Il dottore Seyferth si serve direttamente del calore sviluppato durante la reazione per essiccare il melassato di calce.

Nella fabbrica di Schende, il melassato di calce si prepara in

un apparecchio che ha molta analogia con le macine impiegate per frangere le olive.

Esso si compone di una piattaforma sulla quale è fissato un recipiente cilindrico. Nel suo centro s'innalza un albero verticale che si muove mediante un ingranaggio; detto albero è attraversato da un albero orizzontale che porta due cilindri. Questi due cilindri ruotano sulla piattaforma animati da due movimenti, l'uno attorno all'asse orizzontale e l'altro attorno all'asse verticale.

L'albero verticale poi porta due bracci di ghisa orizzontali ai quali sono attaccate delle palette verticali. Le palette portano infine dei rastiatoi che hanno per iscopo di staccare la massa dal fondo del recipiente e dalle pareti dei cilindri.

Sul fondo è praticata una luce per lo scolo della massa; essa è mascherata da un diaframma mosso da una leva.

Le cose sono disposte in modo che quando detta luce è smascherata, le palette s'innalzino affine di non toccare più il fondo.

La massa che scola da questo apparecchio è raccolta in piccoli recipienti (di 33 centimetri di altezza e 67 e 50 centimetri nelle altre dimensioni), dove si compie la reazione; tutta la massa s'innalza e gonfia, per cui è necessario introdurvi spesso delle spatole di ferro; qualche volta accade che trabocchi e allora la massa riesce molto meno porosa. Gli operai chiamano questa reazione *fermentazione*. Se la calce impiegata è di cattiva qualità e contiene molta argilla, è necessario scaldare leggermente i recipienti, il che si ottiene con tubi nei quali circola il vapore di scappamento.

Se per imprudenza cade della polvere di calce nel miscuglio, si produce un riscaldamento tale che la massa comincia a bruciare. Il miscuglio brucia al contatto di una corrente d'aria, e s'infiamma qualche volta completamente.

Per la reazione della calce sulla melassa si sviluppa oltre al vapor d'acqua, dell'ammoniaca, insieme ad altri corpi di odore sgradevole e caratteristico non ancora studiati. La quantità d'acqua messa in libertà è di 2,35 per cento del peso della melassa, quella dell'ammoniaca di 0,008 per cento. La temperatura colla reazione s'innalza fino a 125° centigradi. Il volume diventa 2 o 3 volte maggiore del volume iniziale.

Il melassato di calce si prepara al pianterreno del locale destinato all'eluzione. È prudente lasciare in riposo il melassato di calce

per 6 o 8 ore cioè fino a raffreddamento completo, nel posto stesso dove si è preparato; si evita così ogni pericolo che s'infiammi. Poscia per mezzo di un elevatore si trasportano i recipienti al piano superiore e si vuotano; la vuotatura riesce facile quando si abbia cura di spalmare prima i recipienti con grasso. Si tagliano i blocchi in grossi pezzi mediante una buona accetta e si gettano in un apparecchio di costruzione speciale che rompe il melassato in piccoli pezzi senza produrre troppa polvere.

La polverizzazione della calce, come quella del melassato, produce una polvere che irrita molto i canali respiratori; per evitare questo inconveniente, è necessario chiudere ermeticamente questi apparecchi e metterli in comunicazione con un potente ventilatore.

Il melassato cade quindi in vagonetti che possono essere ermeticamente chiusi e lo si trasporta negli elutori per essere purificato.

Gli elutori sono grandi vasi cilindrici di m. 1,88 di altezza e m. 2. 75 di diametro; ossia m^3 11,16. Essi possono contenere chilogrammi 4988,5 di melassato di calce, che corrispondono a chilogrammi 3675 di melassa. Si fa entrare dell'alcool a 35° dal basso in alto e vi si lascia soggiornare per 12 ore. A cagione della sua grande porosità, il melassato di calce se ne imbeve con molta rapidità scaldandosi leggermente. Quando l'alcool entra nell'elutore, il buco d'uomo deve essere chiuso, affinchè l'aria caricata di vapori alcoolici possa attraversare il filtro a coke.

Dopo 12 ore, si estrae l'alcool e si rimpiazza con una nuova quantità che vi si lascia soggiornare ancora 12 ore. L'alcool poco caricato di materie estranee serve per la macerazione di una nuova quantità di melassato di calce.

Per la lisciviazione del melassato di calce si dispone di due batterie di elutori comprendenti ciascuna 5 o 7 elutori. Ogni elutore riceve due volte dell'alcool a 35° e una volta dell'alcool che ha servito ad una terza lavatura del melassato di calce.

Le liscivie vanno alla distillazione.

Quando il saccarato di calce è sufficientemente puro si lancia nell'elutore un getto di vapore; l'alcool che rimaneva imprigionato nel saccarato distilla e nello stesso tempo il saccarato si scioglie. Quando la metà del saccarato è sciolta, lo si fa passare nell'altro vaso per evitare che il liquido trabocchi, perchè il saccarato, come tutti i liquidi alcalini, forma molte schiume.

Saccarato di calce. — Il saccarato di calce così liquefatto deve passare in una specie di mulino e quindi in un montasughi per essere inviato alla saturazione.

Il saccarato di calce liquido contiene 20 per cento di zucchero e 10,5 per cento di calce; il suo peso specifico è di 1,190.

Ogni elutore produce 9,275 m³ di saccarato liquido.

La quantità totale di calce per ogni elutore si valuta a chilogrammi 1260.

Il saccarato di calce s'impiega per la defecazione dei succhi di barbabietole invece dell'idrato di calcio.

Il quoziente di purezza dei succhi ottenuti nei due casi è identico.

Spese di produzione per 100 *chilogrammi di zucchero ottenuti dalle melasse col procedimento dell'eluzione.*

Melassa a lire 12 il quintale	L.	25. 20
Combustibile	„	0. 76
Mano d'opera	„	0. 84
Olio e grasso	„	0. 22
Riparazioni	„	0. 10
Interessi (5 per cento, capitale d'impianto lire 262,500)	„	1. 95
Ammortizzazione	„	2 32
Assicurazioni	„	0. 12
Alcool	„	0. 30
Diritti del brevetto	„	2. 60
Calce (25 chilogrammi per 100 chilogrammi di melassa = 45 chilogrammi di zucchero)	„	0. 96
Illuminazione	„	0. 06
Interessi per la provvigione dell'alcool a 5 per cento, lire 75,000	„	0 28
Totale delle spese	L.	35. 71

Quanto ai rendimenti si ammette che da 100 chilogrammi di zucchero del saccarato di calce si ottengono 100 chilogrammi di zucchero greggio del titolo di 92°. Quindi, conoscendo il prezzo dello zucchero, base 88°, è facile calcolare il guadagno.

Per lavorare la melassa a parte, dopo la campagna, le spese aumentano di:

lire 1. 00 per mano d'opera;
» 0. 07 per il combustibile.

Questi risultati furono ottenuti nella fabbrica di zucchero dei signori Henneberg e C^i a Wasserleben.

A Schladen è impiantata pure l'eluzione di Scheibler con alcune modificazioni.

Dalla massa cotta ottenuta direttamente coi sughi di barbabietole, non si estrae che lo zucchero di primo getto.

Lo scolo dei primi getti, o siroppo di secondo getto, viene lavorato coll'eluzione.

La quantità di siroppi così lavorati è di 4,50 per cento circa del peso delle bietole.

Questo punto a me parve difettoso. Io credo che nella fabbricazione dello zucchero debbasi avere per massima generale di estrarre la massima quantità di zucchero per cristallizzazione prima e poscia per separazione colla forza centrifuga. In altri termini, possibilmente non dovrebbesi mai sottomettere ai procedimenti di estrazione dello zucchero dalle melasse, che *le melasse propriamente dette*, cioè quei prodotti nei quali la proporzione dei sali rispetto allo zucchero è tale da impedire ogni ulteriore cristallizzazione di questo coi mezzi ordinari.

Infatti, qualunque sia il procedimento per l'estrazione dello zucchero dalle melasse, si verificano sempre delle perdite più o meno grandi di zucchero nelle acque madri, zucchero che non può completamente ricuperarsi.

Per contro, coi mezzi di cristallizzazione per lento raffreddamento nei locali detti *emplis* o stufe, e quindi per separazione dello zucchero cristallizzato colla forza centrifuga non si verifica che perdite minime, perchè le melasse o siroppi di scolo vengono completamente ricuperati. Arriverà certo un momento in cui non si potrà più estrarre lo zucchero colla cristallizzazione, ma mentre i residui, nel caso in cui si vogliano eliminare tutti i bassi prodotti, rappresentano circa il 4,50 per cento delle bietole, in quest'ultimo caso non rappresenteranno che il 3 per cento.

Quindi le perdite inevitabili a cui abbiamo accennato nell'un caso, saranno moltiplicate per il coefficiente 4,50 e nell'altro per il coefficiente 3.

Da ciò vedesi che non conviene sottoporre già gli scoli dei primi getti ai procedimenti speciali per l'estrazione dello zucchero dalle melasse.

A Schladen si mescola la melassa a 42° Baumé colla calce nella proporzione di 120 chilogrammi di quella per 35 chilogrammi di questa.

L'alcool impiegato segna 35° a 36° all'alcoolometro di Tralles.

La durata dell'eluzione è di 10 giorni. In media l'alcool resta in contatto circa 12 ore col melassato di calce.

L'operaio è avvertito che le sostanze non zuccherine sono quasi completamente disciolte quando, prendendo successivi saggi, il grado alcoolico non diminuisce più sensibilmente.

Trascriverò qui alcuni risultati ottenuti a Schladen coll'eluzione Scheibler-Seyferth.

Si lavorarono 8955 quintali di siroppo a 50,8 per cento di zucchero.

La perdita di zucchero nelle liscivie alcooliche riferita allo zucchero contenuto nella melassa era di 5,42 per cento, ossia 243,07 quintali di zucchero perduto. Per cui si ricuperarono sotto forma di saccarato quintali 2216,59.

Restarono quindi nel saccarato quintali di zucchero	2,216.59
Perdite nei residui e nella filtrazione	8.49
Restano infine nella massa cotta	2,208.10

Le spese per la lavorazione di un quintale di melassa furono calcolate a circa lire 19. Il rendimento in zucchero si può ritenere di 35 a 40 chilogrammi per 100 chilogrammi di melasse.

Le spese d'impianto sono circa lire 260,000.

L'alcool necessario per la lavorazione rappresenta un capitale di circa lire 37,000.

V.

Procedimento Manoury.

Il procedimento Manoury, come l'eluzione di Scheibler e Seyferth, si basa sulla soluzione e separazione dallo zucchero, mediante l'alcool diluito, delle materie saline ed estranee allo zucchero contenute nella combinazione designata sotto il nome di melassato

di calce. Ciò che caratterizza il procedimento Manoury e lo distingue dal sistema Seyferth, è il modo con cui è fabbricato il saccarato.

Preparazione della melassa. — Alla melassa che si deve lavorare si aggiunge una certa quantità di carbonato di sodio cristallizzato; la proporzione varia fra 2 e 5 per cento, a seconda del rapporto fra gli alcali e le sostanze organiche. Il carbonato di sodio cristallizzato si versa direttamente nella melassa a 42° Baumé.

Durante questa operazione, se vi sono dei sali di calce, si forma una doppia scomposizione che dà luogo a carbonato di calce e a dei sali organici.

Preparazione della calce. — S'impiega della calce in polvere, imperfettamente idrata e in eccesso. Per ottenere la calce in queste condizioni, si mette la calce viva, ridotta in pezzi di grossezza media, dentro ceste metalliche bucate, affinchè l'acqua possa passare.

Le ceste, ripiene di pezzi di calce viva, sono immerse in un bacino pieno d' acqua; si ritirano quindi dall' acqua, e la calce così inumidita si dispone in piccoli mucchi. La calce anidra, essendo avidissima di acqua, durante l'immersione, ne assorbe una quantità notevole; per la combinazione che ha luogo fra la calce e l'acqua, la temperatura s'innalza in modo da vaporizzare una parte dell'acqua. Il vapore d'acqua, che si sviluppa, sgretola la calce, per cui questa in poco tempo si riduce completamente in polvere; restano solamente in pezzi i crudi.

Quando la calce proviene da pietre calcari porose, per ridurla in polvere basta la sola immersione; quando però le pietre che hanno servito alla fabbricazione della calce sono dure e compatte, è necessario inaffiare più volte la calce, imperocchè colla sola immersione essa non può assorbire la quantità d'acqua necessaria.

Nell'eseguire questa operazione si deve curare che la calce assorba la sola quantità d'acqua necessaria per essere ridotta in polvere; perchè, se si avesse un eccesso d'acqua, lo stato fisico del melassato non sarebbe conveniente per una eluzione rapida e normale; il melassato riuscirebbe troppo molle, si appiccicherebbe negli elutori, e potrebbe impedire la circolazione regolare dell'al-

cool. Questo inconveniente può verificarsi impiegando della calce spenta da molto tempo, imperocchè, essendo dessa molto igroscopica, assorbe il vapore d'acqua contenuto nell'aria e dopo un certo tempo finisce per contenere troppa umidità.

Da ciò che precede, si scorge che, immergendola nell'acqua o inaffiandola convenientemente, la calce viva si trasforma in polvere di calce leggermente idrata, mescolata con pezzi di pietra e di crudi. È necessario separare questi ultimi dalla calce.

Nella fig. 1 della Tav. II si vede che il miscuglio di polvere di calce e di pezzi crudi mediante un elevatore *A* è portato in buratto *B*, nel quale la polvere di calce si separa dai pezzi crudi. La polvere cade in un serbatoio posto al disotto del mescolatore, a lato del serbatoio *D*, per la melassa preparata.

Preparazione del melassato di calce. — Il melassato di calce si prepara in un apparecchio detto mescolatore, il quale si compone di un tamburo cilindrico *A* di ghisa ad asse orizzontale; le due basi del cilindro sono formate da due pareti *B B* pure di ghisa (fig. 3, Tav. II). Sull'asse è un albero *C* che porta dei bracci curvi *D D D*. Il movimento all'albero *C* è trasmesso mediante l'albero *F*, al quale è solidale un rocchetto *N* che ingrana nella ruota *O* fissata nell'albero *C*: l'albero *F* poi porta due pulegge *G*, *G'*, delle quali una fissa *G'* e l'altra folle *G*. Negli intervalli fra i bracci *D*, *D*, *D* si trovano dei bracci *E*, *E*, *E* fissati sulla superficie interna del tamburo *A*.

La calce nel mescolatore cade per il tubo *J* che si trova alla parte superiore del cilindro; l'introduzione della calce è regolata dalla valvola *H*. Il tubo *l* è destinato all'introduzione della melassa e il tubo *K* all'uscita dell'aria, e infine la porta *i* serve per l'estrazione del melassato.

Tutto l'apparecchio riposa sopra un piedestallo *M* di ghisa che è fissato sulla muratura.

La preparazione del melassato di calce si opera nel seguente modo:

S'introduce nel mescolatore 150 chilogrammi di polvere di calce e poscia 100 chilogrammi di melassa; ciò fatto, si mette in movimento l'albero *C* mediante la puleggia *G'*: la trasmissione deve essere calcolata in modo che l'albero *C* faccia da 70 a 80 giri per

minuto. Dopo 30″, cioè dopo 30 o 40 giri, si apre la porta di estrazione *i*, e il miscuglio cade in un vagonetto posto al disotto del mescolatore (fig. 1, Tav. II).

Il miscuglio si compone di melassato di calce in granelli della grossezza di un pisello e di polvere di calce.

Il vagonetto è condotto sopra una piattaforma, dove un elevatore porta il miscuglio di melassato granulato e di polvere di calce in un buratto che serve alla separazione del melassato dalla polvere di calce; dal buratto il melassato è distribuito nei maceratori o elutori *G, G*, mediante una vite d'Archimede *F*. La polvere di calce in eccesso ritorna nel serbatoio di calce idrata, e serve per l'operazione successiva.

Eluzione del melassato granulato. — Ogni elutore si compone di un vaso cilindrico *A* (fig. 4, Tav. II) terminato da due coperchi *B B*.

Sul coperchio superiore *B* si trova un duomo *C* e una valvola di uscita *D* dei vapori alcoolici; essa serve a far comunicare questo duomo col condotto *R* dei vapori alcoolici, il quale porta questi ultimi al condensatore. Sul coperchio superiore *B* è ancora fissato un tubo che porta diversi tubi *P, O, Q*, i quali servono per l'introduzione degli alcools di lavatura.

N, N' sono due finestre praticate sulla superficie laterale del cilindro, le quali permettono di seguire l'andamento dell'operazione nell'interno dell'apparecchio. L'elutore è munito di un doppio fondo, cioè verso il coperchio inferiore *B* è disposto un diaframma formato da una lamiera dello spessore di un centimetro, nella quale sono praticati dei buchi di un centimetro di diametro; questo diaframma è portato da ferri a *T* o a *U*. Sopra la lamiera bucata è fissata una tela metallica.

Il fondo inferiore *B* porta un'appendice *E*, dalla quale partono tre tubi *G, F, H, M*. La diramazione *G* porta l'alcool dagli elutori nel serbatoio *Q* (vedi fig. 1 della Tav. II). Il tubo *F* serve all'introduzione del vapore nello spazio compreso fra il diaframma bucato e il fondo inferiore *B*.

Il tubo *H* serve all'evacuazione del saccarato liquefatto. La diramazione *M* infine è destinata a far comunicare fra di loro gli elutori mediante un tubo verticale *T*, nel quale si può introdurre il

vapore mediante il condotto *S* per ripulirlo quando fosse necessario. Il tubo *I*, posto al disopra del diaframma, serve, come *H*, per l'evacuazione del saccarato liquefatto.

K, *K'* sono due iniettori di vapore, l'uno posto sopra e l'altro sotto il diaframma bucato, i quali servono alla distillazione dell'alcool che imbeve il saccarato che ha già subito l'eluzione.

L'apparecchio infine porta due buchi d'uomo, dei quali uno *J*, posto sotto il diaframma, serve alla nettatura dell'apparecchio, e l'altro, posto sul duomo, serve alla introduzione del melassato di calce.

Sappiamo che l'eluzione è l'operazione che ha per iscopo di sottrarre al melassato i sali minerali e organici che esso contiene e di isolare quindi il saccarato di calce. Vediamo ora come si proceda in pratica per il trattamento delle melasse negli apparecchi descritti.

Supponiamo di avere tre elutori *G*, *G*, *G*, come è rappresentato nella fig. 1 della Tav II; li designeremo coi numeri 1, 2, 3; supponiamo che siano vuoti.

Per cominciare l'operazione si introduce nel n° 1 mediante il robinetto *a* (Vedi fig. 2 della Tav. II) dell'alcool a 42° proveniente dal serbatoio *F* per il tubo *G*; quando l'alcool ha raggiunto l'altezza di un metro sopra il diaframma, si chiude il robinetto *a*. Si introduce quindi il melassato fino a che il suo livello sia alla distanza di 30 centimetri dalla parte superiore del cilindro *A*.

Si riempie allora l'elutore con l'alcool di lavatura a 41 per cento; quando il riempimento è quasi terminato, si chiude l'introduzione dell'alcool e il buco d'uomo superiore. Per finire di riempire, si apre il robinetto d'aria *e* e il robinetto d'introduzione dell'alcool *a*; non appena l'alcool comincia ad uscire dal robinetto d'aria *e*, lo si chiude e si lascia l'elutore in riposo per tre ore sotto la pressione dell'alcool di lavatura che si trova nel serbatoio *F*. Dopo ciò si fa comunicare l'elutore n° 1 coll'elutore n° 2 aprendo il robinetto *f* che, per mezzo dei tubi *M'*, *N* trasporta l'alcool dal n° 1 nel n° 2.

Quando l'alcool che entra nel n° 2 raggiunge un metro sopra il diaframma, si chiude *f'*. Siccome l'alcool che è entrato nel n° 2 non segna in generale 42° a cagione dei sali già disciolti e dell'alcool che è stato assorbito dal saccarato, è bene esaminarne un campione per conoscerne il suo grado alcoolico. Volendo ridurlo a

42°, si apre il robinetto b' col quale si può introdurre la quantità d'alcool forte necessaria. Ottenuto ciò, si chiude b e si fa giungere il melassato; si eseguisce la stessa operazione come per il n° 1. Si apre quindi il robinetto f'' di comunicazione fra il n° 2 e il n° 3 e s'introduce l'alcool del n° 2 nel n° 3.

A questo punto l'eluzione del n° 1 è terminata; si fa entrare l'alcool in esso contenuto nel serbatoio Q (fig. 1 della Tav. II), dove viene aspirato da una pompa P e per il condotto 1 spinto nel serbatoio S dell'alcool di scolo; nella fig. 2, Tav. II questo serbatoio è designato colla lettera E. Quando è scolato tutto l'alcool dal n 1, si procede alla distillazione dell'alcool di cui è imbevuto il saccarato, nel modo seguente: si apre la valvola O che mette in comunicazione il duomo superiore dell'elutore n° 1 col condotto B dei vapori alcoolici al condensatore; si inietta poscia del vapore mediante gli iniettori K e K', aprendo i robinetti che li mettono in comunicazione col condotto di vapore V.

Non appena le pareti dell'elutore cominciano a scaldarsi, è segno che la liquefazione del saccarato comincia, e che si può aprire il robinetto C facendo comunicare l'elutore n° 1 con il condotto C di uscita del saccarato. Accade spesso che il robinetto C sia ostruito dal saccarato non liquefatto; quindi è prudente di fare entrare il vapore nel condotto C dapprima per scaldarlo e in seguito per nettare il robinetto C. Non appena si giudica che l'azione del vapore nel tubo C è sufficiente, si chiude il robinetto di entrata del vapore e si apre il robinetto che mette in comunicazione il vaso H coll'elutore n° 1 mediante il condotto C (fig. 1, Tav. II).

Siccome gli elutori sono ripieni di saccarato, quando ha luogo la distillazione si producono molte schiume, per cui ne risulterebbe facilmente dell'alcool distillato carico d'impurità provenienti dalle schiume stesse. Lo scopo del vaso H è di ricevere la metà del contenuto di ogni elutore. In tal modo non si ha più a temere che le schiume salgano fino in alto e vengano a inquinare l'alcool di condensazione. Ciò posto, i vapori alcoolici che escono dall'elutore n° 1 per la valvola O, vanno a condensarsi in un condensatore tubolare J (fig. 5). Questo condensatore si compone di una parte cilindrica A di lamiera terminata da due ferri d'angolo K e K' inchiavardati sulla parte cilindrica; ai ferri K e K' sono uniti due dischi P, P' che ricevono le estremità del fascio tubolare B, B'.

I fondi cavi *H* e *I* del condensatore che fanno giunto coi dischi *P*, *P'*, servono alla introduzione e all'uscita dell'acqua necessaria per la condensazione.

I vapori alcoolici entrano per il condotto *F* e si spandono attorno ai tubi che compongono il fascio tubolare. L'acqua fredda arriva in *O*, entra nell'interno dei tubi e segue un cammino opposto a quello percorso dai vapori alcoolici. Questa condizione è favorevolissima ad una buona condensazione; imperocchè in questo modo di mano in mano che i vapori di alcool si raffreddano, trovano dell'acqua di più in più fredda e tosto diventano liquidi. Scolano allora nel serbatoio *K* per il tubo *N*; il serbatoio *K* è diviso in due parti in modo da ricevere nell'una parte dell'alcool fino a 50° e nell'altro dell'alcool al di sotto di 50°.

Non appena il liquido condensato segna zero, la distillazione è terminata; si chiude allora il robinetto di comunicazione di *H* con il condotto di saccarato *C* e si apre il robinetto che mette in comunicazione questo condotto col montasughi *I*, nel quale scola il saccarato liquefatto dell'apparecchio n° 1.

Il montasughi *I* spinge il saccarato alla saturazione dove viene impiegato per la defecazione dei succhi di barbabietole, oppure viene carbonatato quando si operi l'estrazione dello zucchero dalle melasse dopo la campagna o nelle raffinerie.

Non appena l'apparecchio n° 1 è liberato dal saccarato che conteneva, se ne opera la sua nettatura lavandolo con un getto di acqua fredda.

Ritorniamo ora all'elutore n° 3 che abbiamo lasciato carico di alcool per l'altezza di 1 metro al disopra del diaframma. Si fa cadere in quest'alcool il melassato nello stesso modo seguito per gli elutori 1 e 2; si finisce quindi di riempire con alcool nel modo seguente.

Abbiamo visto che l'alcool che scola dal saccarato n° 1, è inviato per mezzo di una pompa *P* in un serbaroio *E'* posto sopra gli elutori come lo è il serbatoio *F*. Si mette detto serbatoio in comunicazione coll'elutore n° 2 aprendo il condotto *g'* o il robinetto *a'*; nello stesso tempo si apre il robinetto *f''* di comunicazione dell'elutore n° 2 col n° 3, e l'alcool del n° 2 scola nel n° 3 che si riempie colle stesse precauzioni che per i numeri 1 e 2. Finito il riempimento si abbandona al riposo per 3 ore e poscia si apre il robinetto

A che lo mette in comunicazione col condotto *j*, il quale conduce l'alcool sufficientemente caricato d'impurità nel serbatoio *I*; da *I* va alla distillazione.

Quando si è impiegato tutto l'alcool contenuto nel serbatoio *E'*, si chiude la comunicazione di esso col condotto *C* e si mette invece in comunicazione con questa il serbatoio *F*. Dimodochè la pressione dell'alcool sopra il n° 2 è rimpiazzata dalla pressione dell'alcool di lavatura del serbatoio *F*.

Non appena è scolata una quantità sufficiente di alcool impuro, si apre la comunicazione fra gli elutori 3 e 1; l'alcool del n° 3 entra allora nel n° 1, e si arresta questa introduzione quando l'alcool è ad 1 metro al disopra del diaframma. Si continua allora l'operazione nel modo già descritto.

In pratica per 3 elutori e con delle melasse di composizione media sono necessari 2 litri 1/2 di alcool per ogni chilogramma di melassa.

Distillazione dell'alcool caricato delle impurità delle melasse. — L'alcool impuro si riunisce in un serbatoio *T* dove se ne determina esattamente il volume. Poscia lo si fa scolare negli apparecchi di distillazione I_1, I_1 (Tav. II, fig. 6).

Questi apparecchi si compongono di un corpo cilindrico *A*, che alla sua parte inferiore termina con un fondo piatto *A* e alla sua parte superiore con un coperchio ricurvo *B*, che porta un duomo *C*. Sopra il fondo piatto inferiore si appoggia un serpentino di vapore *F*, e un iniettore di vapore che viene soltanto impiegato alla fine della distillazione, quando il liquido divenuto denso e si rimescola difficilmente.

P P, P^1 P^1 indicatori del livello.

K buco d'uomo.

H finestra per osservare nell'interno dell'apparecchio, ecc.

La distillazione ha luogo come segue:

Quando la caldaia è riempita fino a 2/3 di alcool impuro, s'introduce il vapore nel serpentino *F*, il quale a poco a poco scalda il liquido; l'alcool si vaporizza e per evitare che le schiume siano trascinate insieme ai vapori alcoolici, si mette in funzione l'iniettore *I*. Questo semplicissimo apparecchio consiste in un tubo di 15 a 20 millimetri di diametro; la sua estremità è appiattata e foggiata a

ventaglio in modo da proiettare un getto di vapore in tutte le parti della caldaia e distruggere così le schiume.

I vapori alcoolici passano per il condotto *D* nel duomo *C*, e dopo aver percorso diverse sinuosità destinate a trattenere le schiume trascinate, giungono al condotto *E*, il quale va a terminare nel condensatore designato colla lettera *M* nella fig. 2. Quivi i vapori alcoolici si condensano e il liquido di condensazione scola nel serbatoio *N* diviso in due scompartimenti destinati a ricevere l'uno l'alcool forte (superiore a 50 per cento) e l'altro l'alcool debole (inferiore a 50 per cento). Gli alcools, forte e debole dei recipienti *N* e *K* vanno in un bacino *O* posto sopra il suolo e munito di un agitatore mosso meccanicamente: quivi si opera il miscuglio, se è necessario aggiungendovi dell'acqua e si diluisce fino a 41° centesimali. Quando il miscuglio ha raggiunto questo grado, la pompa *P* lo aspira dal bacino *Q* e mediante il condotto *Y* lo spinge nel serbatoio *R* dell'alcool di lavatura.

Trattamento del saccarato ottenuto. — Il saccarato liquido si può impiegare per la defecazione dei succhi invece del latte di calce, se il lavoro della melassa si opera in una fabbrica di zucchero; può essere invece carbonatato direttamente se si lavori la melassa in una raffineria oppure in una fabbrica di zucchero dopo la campagna.

Nel primo caso si determina la densità del saccarato; siccome l'esperienza ha dimostrato che ad ogni grado dell'areometro Baumé corrisponde circa 0,50 per cento di calce, si potrà facilmente calcolare la quantità di calce da aggiungere ai succhi da purificare. La addizione del saccarato nel succo si opera esattamente nello stesso modo come se si trattasse del latte di calce.

Nel secondo caso bisogna modificare il lavoro.

Il latte di saccarato di calce che esce dagli elutori pesa in media da 35 a 40° Baumé; quindi non lo si può carbonatare direttamente. Si comincia a introdurre una piccola quantità di acqua tiepida nella caldaia di carbonatazione, poscia si fa passare il gas e poco a poco si fa arrivare del latte di saccarato per carbonatare la calce a misura che arriva e produrre una soluzione zuccherina abbastanza densa allorquando la caldaia sarà piena.

Siccome il saccarato di calce è solubilissimo in una soluzione

zuccherina a 2° o 3° Baumé, la carbonatazione riuscirà più facile quando si usi una tale soluzione per prima acqua.

Il precipitato di carbonato viene in seguito inviato nei filtri a pressione come d'ordinario. I panelli si lavano colla massima facilità.

Risultati economici. Primo caso. — Il saccarato serve per la defecazione dei sughi, cioè la melassa viene lavorata durante la campagna. Prendiamo per esempio una fabbrica che lavori 200,000 chilogrammi di barbabietole per 24 ore. Se questa fabbrica adopera 3 per cento di *Ca O* per la 1ª e 2ª carbonatazione, avrà bisogno di 6000 kg. di calce per 24 ore; ora noi sappiamo che la formazione del melassato esige circa 45 kg. di calce viva (o 60 a 63 di calce semispenta) per 100 kg. di melasse, per cui coi 6000 kg. di calce impiegata si potranno lavorare giornalmente 12,000 kg. di melasse.

Esaminiamo i risultati del lavoro, paragonando le spese e i proventi.

Spese.

			Per 100 kg. di melassa.
Mano d'opera per 12,000 kg. di melassa	10 uomini a L. 3. 50 . . . . . L. 35 2 ragazzi a „ 1. 50 . . . . . „ 3	L. 38 o	L. 0. 32
Carbon fossile 4000 kg. a lire 15 (per distillazione, ecc.)		„ 60 o	„ 0. 50
Carbonato di soda, 5 °/₀ o 600 chilogrammi a lire 14 . .		„ 84 o	„ 0. 70
Alcool perduto, 1 litro per 100 chilogrammi o 120 litri a lire 70		„ 84 o	„ 0. 70
Riparazioni al materiale, interessi, ammortizzazione e diversi		„ 120 o	„ 1. „
12,000 chilogrammi di melassa a lire 12		„ 1440 o	„ 12. „
	Totale delle spese . . .	L.	15. 22

Proventi.

35 chilogrammi di zucchero bianco.

Come residuo dell'eluzione, si ottengono i sali greggi e le materie estranee estratte dalla melassa colla lisciviazione. A queste sostanze saline si attribuisce un valore di lire 2 per 100 chilogrammi di melassa.

NB. Il prezzo della calce aggiunta e del coke non figurano nelle spese, perche questi materiali sono indispensabili per la fabbricazione ordinaria.

Il rendimento di 35 chilogrammi di zucchero bianco per 100 chilogrammi di melassa non è calcolato esattamente, imperocchè il saccarato di calce essendo addizionato ai succhi per la defecazione, è lavorato insieme con essi e lo zucchero ricuperato dalle melasse va ad aggiungersi allo zucchero estratto dalle barbabietole; quindi non è possibile determinare separatamente quanto zucchero cristallizzato si ottenga in realtà dal lavoro di un determinato peso di melasse. La cifra ammessa come rendimento è ottenuta con calcoli approssimati.

2° *Caso.* — Se la melassa è lavorata dopo la campagna o in raffineria, per un lavoro giornaliero di 20,000 chilogrammi di melasse si ha:

Spese.

					Per 100 kg di melassa.
Mano d'opera per 12.000 kg. di melassa.	50 uomini	a L. 3. 50	. . L. 175	L. 197 o	L. 0.98
	8 ragazzi	a „ 1. 50	. . „ 12		
	2 sorveglianti	a „ 5. „	. . „ 10		
Calce 30,000 chilogrammi a lire 5 la tonnellata				„ 150 o	L. 0.75
Coke chilogrammi 2,500 a lire 30 la tonnellata				„ 75 o	„ 0.37
Carbon fossile 15,000 chilogrammi a lire 15 la tonnellata				„ 225 o	„ 1.12
Carbonato di soda 1000 chilogrammi a lire 14				„ 140 o	„ 0.70
Alcool 200 litri a lire 75.				„ 140 o	„ 0.70
Riparazioni, ammortizzo e diversi				„ 300 o	„ 1.50
Prezzo di 100 chilogrammi di melassa di raffineria.					„ 13. „
Totale delle spese . . .					L. 19.12

Proventi.

34 chilogrammi di zucchero
+ le sostanze saline.

Come facilmente si potrà vedere in questo caso, il benefizio che se ne potrebbe trarre sarebbe minimo o nullo.

Paragonato al procedimento Seyferth, il sistema Manoury presenta i vantaggi seguenti:

Il saccarato ottenuto col primo sistema essendo molto poroso, occupa uno spazio tre o quattro volte maggiore di quello ottenuto col secondo e la lavatura riesce cinque volte più lenta. Quindi il procedimento Seyferth occupa almeno uno spazio 15 volte maggiore

dell'altro e richiede una quantità di alcool 5 volte maggiore. Di più siccome nei due casi l'alcool risulta caricato della stessa quantità di impurità e di zucchero, bisognerà fare un numero maggiore di frazionamenti nel 1° che nel 2°, impiegare cioè per quello da 10 a 12 elutori e per questo da 3 a 4.

Infine se le perdite di alcool sono proporzionali alla quantità di liquido impiegato, il procedimento Manoury ha dei vantaggi incontestabili sul procedimento Seyferth.

VI.

Della separazione (Ausscheidung) di Steffen.

(Tav.e III, IV, V).

Principio su cui si basa il procedimento della separazione (Ausscheidung) *di Steffen.* — Se ad una soluzione diluita di zucchero si aggiunge della calce viva in polvere impalpabile e si fa in modo che la temperatura del miscuglio non superi i 15° *C.*, la calce si combina allo zucchero formando il *saccarato tricalcico.*

Per ottenere la totale precipitazione dello zucchero è necessario impiegare un eccesso di calce.

Fabbricazione della farina di calce. — La calce viene rotta in pezzi della grossezza di una noce nel seguente apparecchio di cui è disegnato uno schizzo nella fig. 2 del testo.

A A' sono due parti di ghisa solidamente fissate l'una all'altra.

B mascelle scanalate fisse al sostegno *A*.

C mascella mobile oscillante intornò all'orecchione *D*.

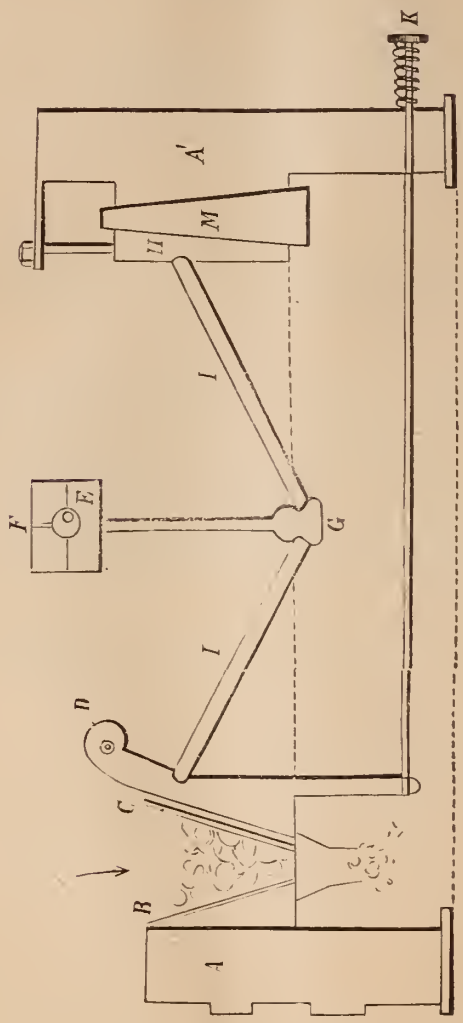
E pezzo in ghisa e cuscinetto la cui parte inferiore *G* riceve un movimento verticale di va e vieni per mezzo dell'albero eccentrico *F*.

I pezzi mobili che rilegano la parte fissa *H* e la mascella mobile *C*.

Quando il cuscinetto *E* sale, la linea spezzata *I G I* diventa retta, e siccome il punto *H* è fisso, la mascella *C* si avvicina verso *B*, e i pezzi di calce che si trovano fra le due mascelle vengono stritolati. La molla *K* riconduce quindi al suo posto la mascella mobile.

Il cuneo *M* serve a regolare l'allontanamento minimo delle due mascelle.

Fig. 2.



La calce ridotta in pezzi di media grossezza cade fra le due mascelle *B* e *C;* viene così rotta e il prodotto mediante un elevatore

viene condotto in un mulino. Questo è formato da due mole di silice, il cui diametro è di m. 1,25; la mola inferiore è mobile e viene ravvicinata più o meno alla superiore che sta fissa mediante una disposizione speciale.

La farina di calce discende in un buratto (Kalksichtmaschine) formato da un cilindro di tela metallica del numero 90 a 100. Questa tela si applica sopra un'armatura di ferro consolidata interiormente da telai di legno.

Nell'interno trovasi un asse che porta delle palette, le quali gettano la polvere sullo staccio. Il rifiuto dello staccio ritorna al mulino e la farina di calce passata al buratto è condotta via da un elice.

Il buratto possiede inoltre un altro staccio all'interno che è formato di ferro magnetizzato; questo ha per ufficio di ritenere i pezzi di ferro che potrebbero deteriorare lo staccio a maglie più fine.

Essendo necessario di ventilare il locale del mulino, un ventilatore aspira l'aria caricata di polvere di calce, e la spinge all'esterno.

Ecco i punti dove si sono stabilite le prese del ventilatore:

1° Sopra l'apparecchio per rompere la calce;

2° Vicino al buratto e precisamente verso l'estremità dove si trova l'elica che conduce la polvere di calce nella lavorazione;

3° Vicino alle mole.

I tre tubi di presa vanno a far capo in un apparecchio che ha per iscopo di trattenere la polvere di calce trascinata dall'aria. Questo apparecchio si compone di una cassa rettangolare divisa in due compartimenti da una parete di flanella che serve a filtrare l'aria. La parete di flanella è disposta a zig-zag e parallelamente alle pareti verticali: essa riceve, mediante una semplice disposizione, delle scosse quasi tutti i minuti, le quali fanno cadere la polvere di calce che trattiene.

Del modo di lavorare colla separazione. — La melassa che scola dagli apparecchi centrifughi e quella che viene raccolta nelle cisterne o negli *emplis*, è aspirata da una pompa che la spinge nel locale della separazione al piano superiore in due grandi recipienti.

Questi stessi recipienti servono anche per misurare la melassa messa in opera, determinazione della massima importanza se si vuol aver un'idea precisa sui rendimenti ottenuti. Nella maggior

parte delle fabbriche da me visitate il controllo veniva fatto dal chimico nel modo seguente. Quando il recipiente era pieno, l'operaio-capo delle presse a filtro che trovansi allo stesso piano, avvertiva il chimico, il quale recavasi a misurare il volume della melassa: quindi ne prendeva un campione di cui determinava la densità per conoscere il peso della melassa da lavorare. Questa operazione veniva poi controllata con la pesata diretta della melassa mediante un bilico, prima d'introdurla nei mescolatori.

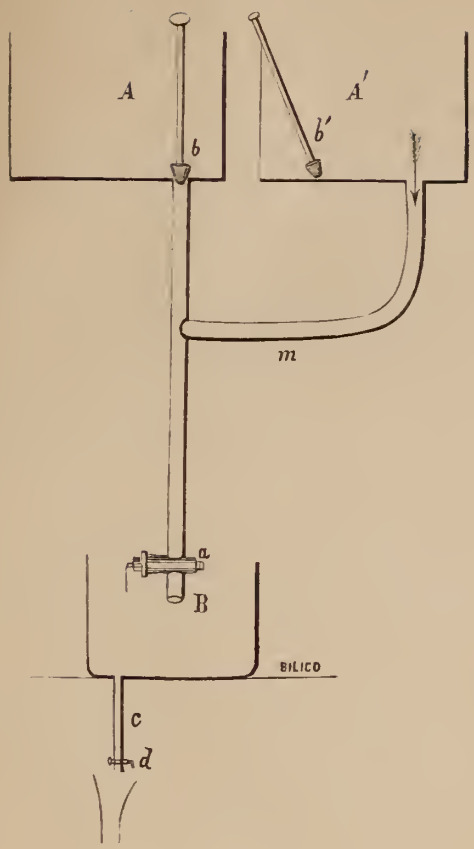
Il bilico trovavasi ad un piano inferiore: un ragazzo pesava tutte le cariche dei mescolatori e ne consegnava alla fine della giornata il totale.

La carica per ogni mescolatore era di 320 chilogrammi. Un tubo che partiva dai recipienti suddetti versava direttamente la melassa in un serbatoio di lamiera fissato direttamente sul bilico.

La melassa pesata, scolava per mezzo di un tubo munito di robinetto nell'imbuto comune dei due mescolatori. Sopra questo imbuto era fissato uno staccio a larghi buchi per trattenere le materie estranee trascinate dalle melasse.

Nella fig. 3 del testo si vede la disposizione dei due recipienti di melasse A A' e del recipiente fissato sul bilico B. Il robinetto a serve al riempimento del recipiente b. Come si vede nella figura, la comunicazione dei due recipienti A A' col recipiente B s'interrompe mediante due tamponi b b'. Quando A' è vuoto, un operaio delle presse a filtro chiude col tampone b' il tubo di scolo m e toglie il tampone b per stabilire la comunicazione fra A e B. Mentre A si vuota, A' si riempie. La capacità dei recipienti A A' è tale, che ognuno di essi contiene una quantità di melassa sufficiente per il lavoro di 24 ore. Il tubo c, munito del robinetto d, conduce la melassa nei recipienti mescolatori.

Fig. 3.



Dei mescolatori refrigeranti (Réfrigérants-mélangeurs, Kuhlmaschine). — Il mescolatore-refrigerante è l'apparecchio nel quale si opera la precipitazione, sotto forma di saccarato di calce, dello zucchero contenuto nelle melasse.

Nell'insieme della sua costruzione ricorda un apparecchio verticale per l'evaporazione nel vuoto (Tav. V, fig. 1).

A è un condotto di ghisa a sezione rettangolare sul quale è fissata, mediante chiavarde, una tramoggia in lamiera di ferro (non

rappresentata nel disegno). Nella tramoggia cade direttamente la calce viva in polvere finissima.

B è una parte di ghisa formata dalla superficie laterale di due piramidi tronche quadrangolari, fra le quali sono interposte due porzioni di superficie cilindrica.

ω è un albero orizzontale che porta quattro diaframmi in modo da dividere la capacità *O* in quattro parti eguali; per semplicità non si sono rappresentati nel disegno.

Sull'albero ω è fissata la ruota dentata *r* che ingrana nel rocchetto δ, portato da un albero verticale ε.

Il rocchetto δ poi è messo in movimento dalla manovella 1 coi rocchetti intermediari δ', δ'', δ'''.

La calce cadendo dalla tramoggia superiore per il condotto *A* va in *O* a riempire uno dei quattro settori; quando l'operaio vuol far cadere tale porzione di calce nel sottostante liquido, fa girare di 180° la manovella 1 e la carica cade tutta nel basso dell'apparecchio.

Per facilitare la manovra sulla manovella sono fissati due punti alla estremità di uno stesso diametro; affinchè la manovella poi non possa girare accidentalmente e nella rotazione descriva esattamente 180°, viene tenuta salda nella sua posizione esatta mediante la stecca *x*.

Vengono poi le parti *C* e *D*, le quali sono di ghisa e a sezione circolare. Alla parte *D* è attaccato l'imbuto *F* in lamiera di ferro, il quale serve a condurre la calce fin sopra la parte β dell'apparecchio e non permette così che si perda nella parte cilindrica *G*. Al condotto *D* è pure inchiavardata la parte *E* che serve di coperchio all'apparecchio.

Il corpo principale è formato da un cilindro di lamiera di ferro composto dalle parti *G* e *H*.

U è un serpentino di rame a spire concentriche che serve a iniettare dell'acqua fredda nell'apparecchio, quando si formasse troppa schiuma durante la reazione: il serpentino porta dei forellini alla sua parte inferiore.

s e *s'* sono due finestre coperte da lastre di vetro che permettono all'operaio di osservare l'andamento della reazione nell'interno dell'apparecchio.

h e *h'* sono due corone circolari di ferro attraverso le quali passano i tubi di rame α, α.

Tutti questi tubi α formano un fascio disposto sopra una corona circolare; il centro del fascio è la parte cilindrica β di m. 0,68 di diametro, fissata alle corone h e h' mediante ferri d'angolo. I tubi di rame α hanno un diametro di m. 0,045.

Abbiamo infine le parti I e K che formano il fondo dell'apparecchio.

In i si ha l'entrata e in a l'uscita dell'acqua di refrigerazione; quella ha un diametro di m. 0,100 e questa di m. 0,120.

In b si ha l'uscita del saccarato di calce; la valvola è mossa mediante la leva v che si fa agire manovrando la manovella m. Il diametro della luce di uscita del saccarato di calce è di m. 0,120; esso viene aspirato da una pompa sistema Wegelin e Hübner (*Halle sulla Saale; Maschinen fabrik und eisengiesserei*) nel condotto w e quindi spinto nelle presse a filtro.

La melassa entra per X e l'acqua per diluirla arriva da un condotto munito di valvola analogo a X e che non vedesi rappresentato nel disegno.

M è un albero verticale mosso dalla ruota dentata P che ingrana nel rocchetto Q.

La ruota dentata P è solidale all'albero Ω; sullo stesso albero sono poste due puleggie π l'una folle e l'altra solidale a Ω. Le puleggie π servono a trasmettere il movimento all'albero M.

L'albero M porta le palette $p, p, l, l, n, n, q, q,$ che rimescolano continuamente il miscuglio di melassa diluita e di CaO.

Come facilmente si rileva dal disegno, la parte G comunica colla parte k mediante i tubi α e la parte cilindrica β.

L'acqua di refrigerazione che deve mantenere la temperatura del miscuglio sotto 15° C, circola dal basso all'alto attorno ai tubi α.

La temperatura si osserva mediante un termometro fissato all'altezza di J.

Y è un tubo che serve a iniettare dell'acqua per il ripulimento dell'apparecchio, ff è il pavimento sul quale l'apparecchio è solidamente fissato mediante ferri a doppio T e ferri d'angolo.

Il caricamento dei mescolatori si fa nel modo seguente:

Si introducono dapprima le acque di lavatura delle presse a filtro di cui mi occuperò più tardi; se le acque di lavatura non fossero sufficienti, s'introduce dell'acqua pura: quindi si apre l'entrata della melassa.

Il miscuglio d'acqua di lavatura (o d'acqua pura) e di melassa deve segnare circa 12° al saccarometro Brix. L'operaio si assicura che la soluzione ha raggiunto una tale concentrazione, prendendone un campione in una provetta e determinandone direttamente il grado di concentrazione con un saccarometro Brix. Siccome però la quantità di melassa è costante per ogni carica, e la melassa impiegata ha generalmente una densità costante, dopo alcuni esperimenti, l'operaio per conoscere la quantità d'acqua da aggiungere alla melassa, osserva l'altezza del liquido nell'apparecchio attraverso le finestre *s s'*.

È bene qui osservare che l'altezza del livello della soluzione non deve oltrepassare mai la metà del 2° vetro di osservazione *s'*, affinchè le schiume che si formano durante la reazione non s'innalzino di troppo.

Prima di aprire l'entrata della melassa, i tubi refrigeranti $\alpha\,\alpha$ devono essere coperti dalle acque di lavatura che servono a diluire la melassa e l'albero *M* deve essere già in movimento. Se si operasse diversamente, cioè se s'introducesse prima la melassa, questa si attaccherebbe alle pareti dei tubi α e la soluzione si farebbe molto difficilmente.

Se la quantità delle acque di lavatura di cui si dispone, non è sufficiente per diluire la melassa al grado di concentrazione suddetto, s'impiega dell'acqua pura che si proietta dal serpentino *U* che trovasi verso il cielo del mescolatore.

Le acque di lavatura si trovano in un grande recipiente nel quale scolano dalle presse a filtro: il recipiente è posto al disopra dei mescolatori. L'operaio che pesa la melassa sorveglia nello stesso tempo l'andamento di questi recipienti.

L'introduzione delle acque di lavatura nei mescolatori viene fatta in parte collo stesso tubo che serve alla introduzione della melassa, e viene regolata dallo stesso operaio che sorveglia i mescolatori. Il robinetto applicato al tubo porta un'asta che va fino al piano dove trovasi il recipiente delle acque di lavatura; a detta asta è fissato un indice che si muove sopra un quadrante e serve per indicare all'operaio, incaricato della sorveglianza del recipiente, se il robinetto di ammissione è aperto o chiuso.

In tal modo quando il recipiente è vuoto l'operaio che sorveglia il recipiente delle acque di lavatura può avvertire l'operaio che

trovasi ai mescolatori affinchè chiuda il robinetto di ammissione di dette acque e apra l'iniezione di acqua pura.

Il saccarato ottenuto a caldo col riscaldamento delle acque madri del saccarato ottenuto a freddo, ha una purezza troppo bassa per potere essere impiegato nella fabbricazione per la defecazione dei sughi di barbabietole. Lo si aggiunge quindi a piccole dosi al miscuglio contenuto nei *mescolatori refrigeranti.*

Questo saccarato (a caldo) cade dalle presse a filtro in un recipiente chiamato *malaxeur-écraseur* situato al piano superiore dei mescolatori-refrigeranti Tav..V, fig. 2. Viene così trasformato in latte di saccarato di calce.

Questo apparecchio si compone di una cassa di ghisa *A* che presenta alla sua parte superiore un cono fisso scanalato *B*. Sullo stesso asse del cono fisso è posto un tronco di cono mobile *C* a scanalature tracciate secondo le generatrici.

D albero verticale fissato al cono *C* e mosso dalla ruota dentata *F* che ingrana nel rocchetto *E* solidale all'albero stesso.

G tubo munito di robinetto *r* per iniezione dell'acqua nell'apparecchio.

H tramoggia per ricevere il saccarato di calce che cade dalle presse a filtro.

I condotto del saccarato posto sotto le tramoggie.

H una vite di Archimede conduce il saccarato per α nel *malaxeur-écraseur*.

L sopporto della ralla per l'albero *D*.

M buco d'uomo.

N robinetto per l'estrazione del latte di saccarato.

P indicatore del livello.

R puleggie per la trasmissione del movimento.

Il panello di saccarato di calce preso fra i due coni si spezza in frammenti che cadono sul fondo dell'apparecchio dove trovasi un agitatore elicoidale *X* fissato sopra un albero orizzontale *O*, che lo riduce in un latte denso. L'operaio che pesa la melassa è ugualmente incaricato della sorveglianza di questo apparecchio. Ad ogni carica dei mescolatori-refrigeranti, l'operaio aprendo il robinetto del *malaxeur* introduce una certa quantità di questo saccarato nei mescolatori. Misura la quantità mediante un tubo di livello adattato allo apparecchio e ne lascia scolare generalmente un'altezza di 10 centimetri.

Questa introduzione di saccarato deve naturalmente farsi dopo aver terminato la soluzione di melassa e d'acqua a 12° Brix.

Per l'introduzione suddetta è disposto un tubo e una valvola speciale.

Il saccarato tribasico così introdotto si scompone in saccarato monobasico che si scioglie e in calce che reagisce sopra lo zucchero della melassa messa in opera, formando immediatamente del saccarato monobasico a cagione dell'eccesso di zucchero.

Il tutto quindi entra in soluzione.

A questo punto l'operaio apre la valvola d'uscita delle acque di refrigerazione (all'entrata delle quali non è applicata alcuna valvola) e tosto l'acqua si mette in movimento.

La valvola resta aperta durante tutta la durata dell'operazione che ora descriverò.

L'operaio comincia a introdurre la prima porzione di calce manovrando la manovella 1 nel modo che più sopra ho descritto.

La calce cade da un'elica *z* (Tav. IV) posta al piano superiore nella grande tramoggia descritta.

L'elica *z* trasporta la calce tanto in un mescolatore che nell'altro. Ora siccome non accade mai che tutti i mescolatori lavorino contemporaneamente, così l'operaio dal basso facendo agire una leva può interrompere la comunicazione fra l'elica e il mescolatore che non funziona.

La capacità totale della cassa cilindrica *O* è per circa 72 chilogrammi di calce: quindi ogni compartimento ne contiene 18 chilogrammi.

La calce (*Ca O*) reagendo sopra la soluzione zuccherina forma del saccarato monobasico che è solubile; la reazione è accompagnata da un leggero aumento di temperatura: quando la temperatura è ritornata nuovamente al suo grado primitivo, l'operaio aggiunge una seconda porzione di calce.

È bene qui ricordare che la temperatura del miscuglio non deve oltrepassare i 15° *C*.

Per una carica di 320 chilogrammi di melassa della densità 1,5 (41° Baumé), la reazione completa richiede 12 a 15 aggiunte di calce, ciascuna di 18 chilogrammi circa come abbiamo veduto. Del resto ciò dipende in primo luogo dalla temperatura del miscuglio e da quella dell'acqua di refrigerazione, dalla qualità della melassa,

della calce, ecc. Le stesse cose debbonsi osservare per ciò che riguarda la durata dell'operazione: così se la temperatura del miscuglio mantiensi normale, cioè al disotto di 15° *C*, l'operazione dura da 20 a 30 minuti, mentre può prolungarsi fino a 50 minuti se il miscuglio non può essere refrigerato a meno di 20° *C*.

Noterò a questo punto che la pietra calcare per la fabbricazione della calce deve essere scelta con raziocinio. Le pietre silicee, marnose e quelle la cui purezza è inferiore a 92, p. c. non hanno alcun valore per il procedimento in questione e devono essere assolutamente rifiutate.

Per riconoscere il termine dell'operazione, l'operaio ricorre al seguente espediente.

Prende, circa dopo la decima aggiunta di calce, una piccola quantità del miscuglio che filtra attraverso un tessuto: determina quindi il grado Brix del liquido filtrato. Dopo aver aggiunto l'undicesima porzione di calce, ripete questo saggio; se il grado Brix è rimasto invariato, l'operazione è finita; se invece è diminuito, è segno che prima dell'aggiunta dell'undicesima porzione di calce tutto lo zucchero non era ancora precipitato sotto forma di saccarato tribasico. In tal caso aggiunge ancora una dodicesima porzione di calce e così di seguito. Il grado Brix determinato dopo l'ultima addizione di calce, cioè il grado Brix delle acque madri deve variare fra 5° e 7°.

Quando l'operaio è vicino alla fine dell'operazione nell'un mescolatore, comincia a prepararsi la soluzione nell'altro.

L'operaio deve iscrivere tutte le sue osservazioni in un registro disposto nel modo seguente:

TEMPERATURA DELL'ACQUA DI REFRIGERAZIONE A MEZZOGIORNO O A MEZZANOTTE.

Giornata del . . . . . (giorno o notte).

N. d'ordine	Numero dell'apparecchio	Numero delle aggiunte di calce	Grado Brix prima della reazione	Grado Brix al termine della reazione	Cominciata l'operazione ore... minuti...	Finita l'operazione ore... minuti...

Per conoscere la temperatura dell'acqua di refrigerazione havvi un termometro fissato sopra il tubo che conduce quest'acqua ai mescolatori refrigeranti.

Terminata l'operazione in un apparecchio, l'operaio apre la comunicazione (cioè la valvola *b*) fra questo e la pompa Wegelin.

Durante tutto il tempo che l'apparecchio si vuota, l'albero è costantemente in rotazione per impedire al saccarato di deporsi.

Aprendo la valvola di comunicazione, l'operaio ne avverte con un campanello o con un fischio gli operai che trovansi nel piano superiore alla sorveglianza delle presse a filtro.

La comunicazione fra la pompa Wegelin e il mescolatore resta sempre aperta fino a tanto che funziona l'altro mescolatore e ciò perchè nel caso che le presse a filtro siano piene, nè possano quindi ricevere più saccarato, questo per la valvola di sicurezza, applicata sul condotto che va dalla pompa Wegelin alle presse a filtro, possa ricadere nel mescolatore. In poche parole la valvola *b* non si chiude che quando funziona il rispettivo mescolatore (fig. 1, Tavola V).

L'albero a palette *M* continua a muoversi fino a tanto che l'apparecchio non siasi completamente vuotato. Si può constatare che il mescolatore è completamente vuoto con vari mezzi.

Per esempio:

1° La carica dei mescolatori restando sempre la stessa, dal numero di presse a filtro riempite di saccarato con un po' di pratica si può benissimo conoscere se il mescolatore contenga ancora saccarato;

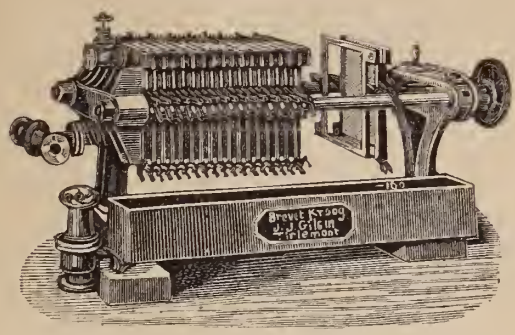
2° Si può anche constatare con maggiore sicurezza se nel tubo della pompa Wegelin sia ancora contenuto del liquido, osservando il manometro adattato su questo tubo. Se l'apparecchio è vuoto, il manometro deve abbassarsi, perchè in tal caso l'aria aspirata dalla pompa può passare senza molta resistenza attraverso le presse a filtro. Se tuttavia l'ultima pressa a filtro fosse completamente piena, si può aprire una nuova pressa a filtro e osservare se vi è ancora del liquido nel tubo.

Ho detto più sopra che la calce viva in polvere finissima cadendo nella soluzione diluita di zucchero comincia a formare il monosaccarato di calce che è solubile, e ciò perchè la calce si trova in presenza di un eccesso di zucchero. Man mano però che si aggiunge

della calce il monosaccarato va trasformandosi in saccarato tribasico che è insolubile, perchè allora la calce è in eccesso relativamente allo zucchero contenuto nella melassa messa in opera.

La pompa Wegelin spinge il miscuglio di saccarato e di acque madri nelle presse a filtro con una pressione di 2,5 atmosfere; un apparecchio riempie 5 a 6 presse a filtro sistema Kroog (Fig. 4 del testo), o meglio sistema Dehne secondo la quantità di calce impiegata.

Fig. 4.



Durante l'introduzione del saccarato nelle presse a filtro, i robinetti d'aria devono restare aperti; non si chiudono che quando comincia la lavatura.

Le presse a filtro per il saccarato a freddo sono in numero di cinque; i giunti fra i canaletti dei differenti telai si fanno per mezzo di un anello di caoutchouc che resiste molto di più che non gli ordinari rivestimenti di tela.

Si lavano le tele tutte le dodici ore. Sopra un telaio si dispongono due tele, l'una usata e l'altra nuova, avendo cura di porre la tela usata in contatto diretto col saccarato.

Lavatura dei panelli di saccarato. — La lavatura si fa sempre con una quantità d'acqua costante che deve essere fredda; essa viene misurata automaticamente in un apparecchio speciale (Automat fur das Absussen der Filterpressen Kuhpfahl) situato al pianterreno.

L'acqua destinata alla lavatura dei panelli si trova in *A* (Figura 5 del testo): da *A* essa passa per i tubi *a* e *b* e il robinetto a tre compartimenti *R* nel cilindro *B*. L'aria contenuta in *B*, man mano che giunge l'acqua, sfugge *unicamente* per il tubo *C* che in alto (*Z*) porta dei forellini. Quando l'acqua arriva in *B* ad un livello tale da sommergere la parte inferiore *d* del tubo *C*, l'aria non potra più sfuggire, per cui dopo poco cesserà il travasamento dell'acqua da *A* in *B*. Evidentemente l'acqua nel tubo *C* s'innalzerà allo stesso livello che in *A*.

Girando ora il robinetto *R* di 90° mediante la manovella *M* si apre la comunicazione fra *B* e la pompa, e si chiude nello stesso tempo la comunicazione di *A* con *B*.

La pompa vuotando *B* fa ricadere il galleggiante *F* che porta l'asta *T*; quest'asta può far suonare un campanello *S* per mezzo di piuoli *m* e *n*.

Ammettiamo ora che una pressa a filtro sia piena di saccarato; l'operaio chiude il robinetto di ammissione del saccarato, i robinetti d'aria e i robinetti di scolo del succo che sono applicati ai telai ne'quali sono praticati i canaletti per l'entrata dell'acqua. Ammettiamo inoltre che il cilindro *B* sia pieno di acqua. In tal caso il robinetto si troverà nella posizione indicata dalla figura; l'operaio girerà di 90° la manovella *M* e aprirà il robinetto della pressa che serve all'introduzione dell'acqua.

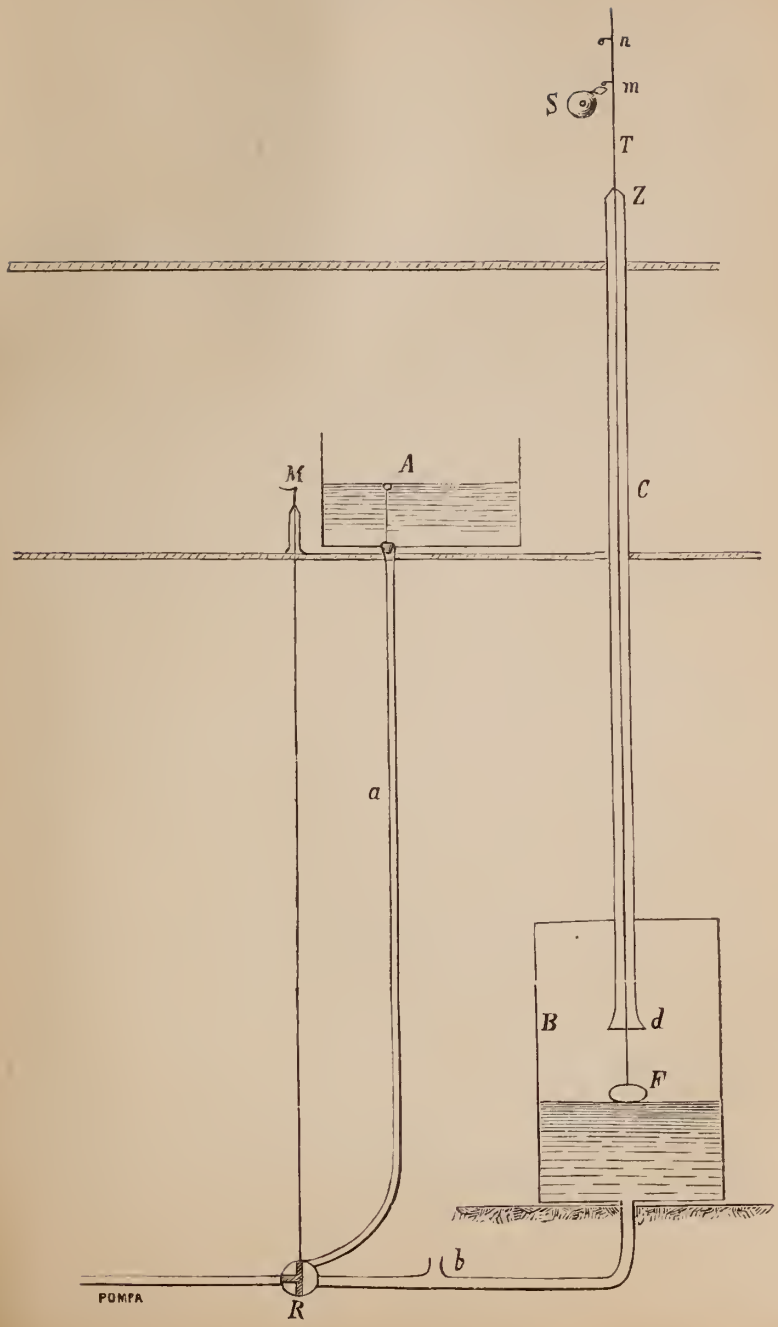
La pompa spinge l'acqua nella pressa e il galleggiante *F* si abbassa; quando *m* avrà raggiunto *S*, il campanello darà uno squillo. È il segnale per l'operaio che in quel momento comincia la vera lavatura, perchè l'acqua prima spinta nelle presse a filtro, non deve aver servito che a scacciare le acque madri di cui erano impregnati i panelli.

Egli dunque dovrà chiudere la comunicazione fra il collettore degli scoli e il recipiente dove si raccolgono le acque madri.

Aprirà quindi immediatamente la comunicazione fra detto collettore e il recipiente delle acque di lavatura.

La quantità di acqua di lavatura è data dalla distanza che separa i due denti *m* e *n*, perchè quando *n* fa suonare il timbro, l'operaio chiude il robinetto della pressa a filtro e cessa la lavatura. Fa girare nello stesso tempo la manovella *M* per chiudere la comunicazione fra la pompa e *B*, e così riempire nuovamente il cilindro *B*.

Fig. 5.



Quando poi non sente più sfuggire l'aria attraverso i forellini in *Z*, fa ruotare nuovamente di 90° detta manovella.

Se la distanza fra i due denti *m* ed *n* è di m. 0,820 e il diametro del cilindro di lamiera *B* è m. 0,740, la quantità di acque di lavatura per ogni filtro a pressione è di litri 350. Se poi nella posizione più alta dell'asta *T*, cioè quando cessa automaticamente il travaso dell'acqua da *A* in *B*, fra *m* e il campanello vi sono m. 0,090, si avranno 40 litri impiegati per iscacciare le acque madri.

Terminata la lavatura, l'operaio apre tutti i robinetti per lasciar scolare completamente l'acqua.

Dopo ciò la pressa è vuotata da due operai che fanno cadere i panelli di saccarato con una stecca di legno in una tramoggia situata sotto la pressa a filtro.

Ho detto che per due mescolatori vi sono 5 presse a filtro. Aggiungerò ora che mentre la quinta pressa sta riempiendosi di saccarato, la prima deve aver già subito la lavatura, deve essere vuota e in breve deve essere pronta per ricevere il resto del saccarato contenuto nel mescolatore e che non potè entrare nella quinta pressa.

Osserverò ancora che si ha cura di riempiere le presse a filtro alternativamente, cioè nell'ordine seguente: 1, 3, 5 e poi 2, 4, e ciò per maggior facilità nella manovra.

L'acqua di lavatura viene spinta nelle presse a filtro alla pressione di 3, 5 atmosfere, pressione che viene misurata mediante un manometro posto sul condotto.

Se accade che l'ultima pressa a filtro non siasi potuta riempire, la si abbandona e la si riempie in seguito col saccarato del mescolatore seguente.

Il saccarato a freddo cade in un'elica situata sotto le presse a filtro (Tav. IV, fig. 2) e viene condotto in un apparecchio analogo a quello per il saccarato a caldo (Tav. V, fig. 2). Quivi senza aggiunta di acqua viene ridotto in latte di saccarato di calce che serve poscia per la defecazione dei sughi. Quindi il saccarato di calce man mano che è ridotto in latte di densità omogenea passa in un recipiente cilindrico *A* munito di un albero a palette che ha per iscopo di mantenere il liquido costantemente in movimento e per conseguenza di densità omogenea in tutta la sua massa (Tav. VIII, fig. 1).

B albero verticale munito di palette *a*, *a*.

b, *b*... palette fisse sul cilindro *A*.

p p palette fissate sull'albero *B* e munite di rastiatoi *r*, *r*.

C, *C* cuscinetti dell'albero orizzontale *D* sul quale è fisso un rocchetto *E* che ingrana in una ruota dentata *F* solidale all'albero verticale *B*, *H*, *G*, sopporti dell'albero *D*.

P P puleggie fisse e folle per la trasmissione del movimento.

Q tubo per lo scolo del saccarato.

R tubo per l'estrazione del latte di saccarato.

S indicatore del livello.

Da questo recipiente il latte di saccarato di calce viene estratto a seconda dei bisogni in un montasughi che lo invia nella fabbrica.

Riscaldamento delle acque madri. — Le acque madri contengono in media da 0,7 a 1 per cento di zucchero: ora se si considera che per 100 chilogrammi di melassa contenente 50 per cento di zucchero, si ottengono 1000 chilogrammi di acque madri, si vede che solamente in queste ultime si perderebbero da 7 a 10 chilogrammi di zucchero per ogni quintale di melassa messa in opera. Quindi la convenienza di ricuperare per quanto è possibile questo zucchero.

Lo zucchero si trova nelle acque madri sotto forma di monosaccarato di calce che è solubile; riscaldando la soluzione fra 78° e 80°, si forma un saccarato tribasico che è insolubile e può quindi essere separato dal liquido mediante la filtrazione.

Ho già accennato come le acque madri che scolano dal saccarato a freddo siano raccolte in un recipiente situato nel piano inferiore a quello dove trovansi le presse a filtro. Da questo recipiente esse passano nei due apparecchi di riscaldamento che hanno la forma e servono nello stesso tempo di montasughi.

Il riscaldamento viene operato per iniezione diretta di vapore nel liquido. Si impiega per quest'uso il vapore di scappamento proveniente dai cilindri della pompa Wegelin. Nel caso in cui il vapore di scappamento non fosse sufficiente, una disposizione speciale permette di impiegare il vapore diretto.

Le acque madri devono essere riscaldate all'incirca a 75°. Il riscaldamento col vapore di scappamento dura 45 minuti.

Dagli apparecchi accennati, il saccarato viene spinto dalla pres-

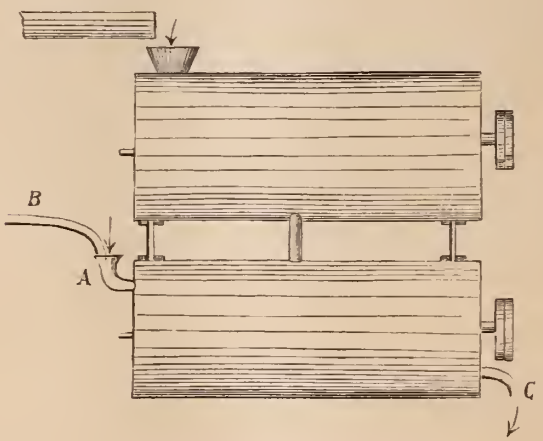
sione del vapore in due presse a filtro ordinarie senza lavatura. Il saccarato ottenuto a caldo è quindi manipolato come precedentemente ho descritto.

Le acque madri che scolano dal saccarato a caldo contengono ancora 0,15 per cento di zucchero.

Separazione del saccarato di calce dall'idrato di calcio. — Sappiamo che ottenuto il latte di saccarato di calce, questo è aggiunto al sugo di barbabietola per operarne la defecazione. La quantità di calce però da precipitarsi coll'acido carbonico, riesce considerevole, e avviene spesso che sia di ostacolo alla rapidità della lavorazione.

Con una modificazione semplicissima (del resto già accennata dallo Steffen nel suo brevetto d'invenzione), si può diminuire grandemente le quantità di idrato di calcio da trattarsi con acido carbonico.

Fig. 6.



Ecco brevemente in che consiste.

Si fa cadere il saccarato di calce ottenuto a freddo in un apparecchio composto di due cilindri ad asse orizzontale sovrapposti l'uno all'altro e comunicanti fra loro mediante un tubo (Fig. 6 del testo).

Il saccarato arriva nel cilindro superiore il cui asse porta un

agitatore a palette; ivi è ridotto in una massa ben omogenea. Passa poscia per il tubo di comunicazione nel cilindro inferiore dove per *A* si fa arrivare il succo proveniente dalla prima carbonatazione.

Il saccarato di calce in presenza del succo di prima carbonatazione si scompone in saccarato monobasico, che è solubile, ed in idrato di calcio.

Per *C* scola il miscuglio di idrato di calcio, $Ca\ (OH)^2$, e di saccarato di calce e passa in un bacino d'aspetto, dal quale è poscia spinto nelle presse a filtro. Il saccarato di calce che è liquido passa a traverso le presse a filtro dove rimangono i panelli di idrato di calcio.

Per questo stesso lavoro può servire l'apparecchio disegnato nella Tav. V, fig. 2

Perchè la scomposizione avvenga bene, pare sia conveniente mettere in presenza una tale quantità di saccarato di calce e di succo di prima carbonatazione che rappresentino un equivalente di zucchero rispettivamente.

I succhi che scolano dalle presse a filtro, cioè il saccarato di calce e le acque di lavatura, essendo saturi di calce (la loro alcalinità è in media $\frac{20}{10000}$ espressa in $Ca\ O$) sono inviate alla seconda carbonatazione.

I panelli di idrato di calcio contengono ancora in media da 0,5 a 0,7 per cento di zucchero e sono accumulati nei dintorni della fabbrica per essere poi venduti a tenuissimo prezzo ai coltivatori.

La lavorazione ora accennata diventa indispensabile quando si estragga lo zucchero dalle melasse dopo la campagna, perocchè in tal caso la quantita di calce da carbonatare sarebbe assolutamente eccessiva.

Siccome in tal caso non si dispone di succo di carbonatazione, è necessario preparare una soluzione zuccherina. Perciò si scioglie dello zucchero proveniente dai bassi prodotti.

Controllo chimico - Melassa messa in opera. — Tutti i giorni se ne determina il grado Baumé. Una volta per settimana se ne fa l'analisi completa, cioè si determina: Zucchero - Grado Brix - Quoziente di purezza - Ceneri - Coefficiente salino - Alcalinità - Calce ($Ca\ O$).

Del glucosio o zucchero invertito riesce inutile la determinazione, perchè le melasse di barbabietole ne contengono quantità insignificanti, quando pervengono da buona lavorazione.

Descriverò il metodo generalmente seguito nella maggior parte delle fabbriche da me visitate.

Il campione che serviva all'analisi completa settimanale veniva formato nel modo seguente:

Tutti i giorni si prendeva dai recipienti di aspetto una provetta di melassa che serviva alla determinazione giornaliera del grado Baumé; di essa se ne prendeva una piccola quantità che si versava in un recipiente della capacità di un litro e che si aveva cura di tenere ben turato.

Alla fine della settimana si mescolava intimamente il contenuto di cui si faceva l'analisi completa.

Saccarato di calce a freddo. — Di questo prodotto si faceva l'analisi una volta per giorno. Il campione per l'analisi era preso nel modo seguente. Di ogni recipiente misuratore del latte di saccarato di calce, l'operaio ne prendeva 20 c^3 che versava in una bottiglia ben turata: dopo 24 ore, quando cioè si erano già raccolti tutti i saggi del saccarato prodotto nella giornata, se ne faceva l'analisi; si determinava, cioè: 1° Grado Brix; 2° Zucchero; 3° Quoziente di purezza; 4° Calce (*Ca O*).

Saccarato ottenuto a caldo. — Le cose dette per il saccarato a freddo debbono applicarsi per il saccarato a caldo.

Acque madri del saccarato ottenuto a freddo. — Si determinava solamente il grado Brix e lo zucchero.

Il campione per l'analisi era preso giornalmente come segue:

Tutte le ore l'operaio occupato al bilico per il peso delle melasse, prendeva una piccola quantità (20 c^3) di acque madri dal bacino di aspetto. Doveva curare colla massima attenzione di ben riempiere la boccetta e di ben turarla.

L'analisi si faceva tutte le 24 ore.

Acque madri del saccarato ottenuto a caldo. — Valgono le stesse cose dette per quelle ottenute a freddo.

Acque di lavatura dei residui della carbonatazione, e residui della carbonatazione del saccarato di calce. — Si faceva l'analisi ogni 24 ore. Da ogni pressa a filtro si prendeva una piccola boccetta dell'ultimo liquido che scolava, e nello stesso tempo da ogni pressa si prendeva un pezzetto di panello che si conservava in una grande boccia a largo collo ben ricoperta di un disco di vetro, affinchè l'acqua non si evaporasse.

Delle acque di lavatura si determinava lo zucchero e il grado Brix per avere il quoziente di purezza; dei panelli di carbonato di calcio, e di idrato di calcio, si determinava semplicemente lo zucchero.

Succo concentrato (25° *Baumé*). — Si determinava il grado Brix, lo zucchero e il quoziente di purezza.

L'analisi si faceva una volta per 24 ore ed il campione era formato da porzioni di succo preso successivamente d'ora in ora dai filtri.

Massa cotta I prodotto. — Alla fine di ogni cottura se ne riempiva un piccolo recipiente ben ricoperto da un disco di vetro; se ne faceva l'analisi una volta per settimana.

Lo stesso dicasi per la massa cotta II prodotto, zucchero I prodotto, zucchero II prodotto.

Risultati del lavoro della separazione di Steffen (*Ausscheidung*) **durante la campagna di estrazione dello zucchero dalle barbabietole.**

Spese per un lavoro giornaliero (24 ore) *di* 90 *quintali di melassa.*

Mano d'opera	L.	85. 00
Carbon fossile 8 tonnellate a lire 10. 50 la tonnellata	„	84. 00
Chilogrammi 1500 di calce a lire 9 la tonnellata (oltre quella prodotta dal forno a calce che non era sufficiente)	„	13. 50
Tele per le presse a filtro n° 40 a lire 0. 60 ciascuna	„	24. 00
Acido, olio e sego	„	10. 00
Interessi e ammortizzazione (capitale fisso 200,000 lire) in 100 giorni	„	200. 00
90 quintali melassa a lire 14 il quintale	„	1,260. 00
Impreviste	„	10. 00
Totale	L.	1,686. 50

Proventi.

Zucchero 1° getto, titolo 93°, chilogrammi 2430 a lire 87	L.	2,140. 00
Zucchero 2° getto chilogrammi 558 a lire 71 . . .	„	396. 00
Melassa chilogrammi 2160 a lire 14	„	302. 00
Totale . . .	L.	2 838. 00

Riassumendo:

Proventi.	L.	2,838. 00
Spese	„	1,686. 50
Guadagno netto . . .	L.	1,151. 50

Quindi con un lavoro giornaliero di 90 quintali di melassa, si avrebbe un *guadagno netto* per 24 ore, di lire 1151,50.

Questi risultati sono esatti per ciò che riguarda le spese; il prezzo di vendita dello zucchero non ha molta base, perchè variabilissimo e quindi il guadagno accennato è molto variabile.

Osserverò ancora che il guadagno netto, o più esattamente le spese di lavorazione variano di molto quando si tratti dell'estrazione dello zucchero dalle melasse dopo la campagna.

I risultati da me riferiti valgono per il lavoro durante la campagna, e quindi le spese sono molto ridotte perchè tutti gli apparecchi funzionano contemporaneamente per il lavoro principale della estrazione dello zucchero dalle bietole. Del resto esaminerò meglio più innanzi questo argomento.

Particolari relativi ai rendimenti. — Un quintale di melassa contiene 50 chilogrammi di zucchero.

Si hanno 1000 chilogrammi di acque madri contenenti 0,50 per cento di zucchero in media. Per cui effettivamente soltanto 45 chilogrammi di zucchero passeranno nella massa cotta.

Ora la massa cotta contiene in media 84 p. c. di zucchero, per cui da 100 chilogrammi di melassa si otterranno

$$\frac{45 \times 100}{84} = 52$$

chilogrammi di massa cotta.

Ora, siccome 100 chilogrammi di massa cotta danno 53 chilogrammi di zucchero primo getto, 100 chilogrammi di melassa daranno

$$\frac{52 \times 53}{100} = 27$$

chilogrammi di zucchero primo getto.

Zucchero che rimane nel 2° getto 45 — 27 = 18 chilogrammi.

$$\text{Siroppo 2° getto (Polar. 70)} = \frac{18 \times 100}{70} = 25$$

chilogrammi siroppo 2° getto.

Zucchero 2° getto (25 chilogrammi per 100 chilogrammi siroppo 2° getto):

$$\frac{25 \times 25}{100} = 6{,}2 \text{ chilogrammi 2° getto.}$$

Melassa (45 — 27 = 6,2) × 2 = 24 chilogrammi melassa a 50 per cento di zucchero.

Calcolando le spese *per quintale di melasse lavorate* avremo:

Melassa	L.	14. 00
Mano d'opera	„	0. 94
Carbon fossile	„	0. 93
Calce (oltre quella prodotta dalla fornace)	„	0. 10
Tele per le presse a filtro	„	0. 26
Acido, olio e sego	„	0. 11
Interessi e ammortizzazione	„	2. 22
Impreviste	„	0. 11
Totale	L.	18. 72

Proventi.

27 chilogrammi 1° getto a L. 87	L.	23. 49
6,2 „ 2° „ a „ 71	„	4. 40
24 „ melassa a „ 14	„	3. 36
Totale	L.	31. 25

Riassumendo:

Proventi per quintale melasse messe in opera	L.	31. 25
Spese „ „	„	18. 72
Guadagno netto	L.	12. 53

Del lavoro dopo la campagna o nelle raffinerie:

Spese per quintale di melassa.

Melassa	L.	14.00
Zucchero aggiunto (chilogr. 27.8)	„	19.73
Mano d'opera e stipendi	„	1.64
Carbon fossile	„	1.63
Pietra calcare	„	0.29
Coke	„	0.25
Calce comprata oltre quella prodotta	„	0.59
Tele per filtri a pressione	„	0.45
Acido, olio e sego	„	0.22
Interessi e ammortizzazione	„	1.89
Diverse	„	0.16
Totale	L.	46.45

Proventi.

Zucchero 1° getto	chilogrammi	41,05 a L. 87	L.	36.10
Id. 2° „	„	9.86 a „ 71	„	7.00
Melassa	„	40,06 a „ 14	„	5.68
Totale			L.	48.78

Proventi	L.	48.78
Spese	„	46.45
Guadagno netto	L.	2.33

Trascriverò qui le spese d'impianto per un lavoro di 10 tonnellate di melassa per 24 ore.

A. — *Preparazione della calce.*

N. 1 apparecchio per spezzare la calce	L.	2,562.50
„ 1 mulino	„	5,937.50
„ 2 elevatori	„	2,950.00
„ 1 buratto	„	3,175.00
„ 1 grande tramoggia di lamiera di ferro per la polvere di calce	„	912.50
„ 1 sistema di ventilazione	„	2,100.00

B. — *Separazione* (Ausscheidung).

N. 2 mescolatori refrigeranti	L.	14,000. 00
„ 2 apparecchi misuratori della calce	„	1,470. 00
„ 1 pompa (*Wegelin und Hübner*) automatica per il saccarato di calce	„	7,675. 00
„ 5 presse a filtro	„	16,560. 00
„ 5 tramoggie per queste presse	„	1,250. 00
„ 1 trasportatore a elica	„	2,000. 00
„ 1 apparecchio per la soluzione del saccarato di calce	„	3,800. 00
„ 1 pompa (orizzontale) d'acqua a due corpi per la lavatura del saccarato	„	2,900. 00
„ 2 riscaldatori delle acque madri	„	2,316. 00
„ 1 misuratore per l'acqua	„	485. 00
„ 1 misuratore della melassa	„	200. 00
„ 1 macchina a vapore della forza di 25 cavalli	„	5,600. 00
„ 2 presse a filtro ordinarie per il riscaldamento delle acque madri	„	2,000. 00
„ 2 tramoggie per queste presse	„	500. 00
„ 2 apparecchi per lavare le tele	„	1,200. 00
„ 2 serbatoi della melassa e due serbatoi per le acque madri	„	1,500. 00
Pezzi di rimpiazzo e diversi	„	1,000. 00

C. — *Spese generali.*

Trasmissioni	L.	3,000. 00
Tuberia (circa 15 tonnellate a lire 25)	„	3,750. 00
Impianto	„	5,000. 00
Fabbricato	„	25,000. 00
Diritti del brevetto	„	40,000. 00
Totale	L.	158,843. 50

VII.

Estrazione dello zucchero dalle melasse basata sulla formazione del saccarato bibasico di stronzio.

La prima applicazione della stronziana per la estrazione dello zucchero dalle melasse venne fatta da *C. Fleischer* a Dessau, ma il procedimento da lui impiegato venne tenuto segreto.

Nell'anno 1881 l'idea venne ripresa dal dottor C. Scheibler, al quale si devono due procedimenti basati sulla formazione delle due combinazioni seguenti:

1° *Saccarato monobasico di stronzio.* — Questo saccarato si forma a bassa temperatura, cioè fra 15° e 20°; dopo un riposo di 4 a 5 ore, esso si rapprende in una massa gelatinosa che indica la sua formazione completa.

2° *Saccarato bibasico di stronzio.* — Questo saccarato differisce dal primo; si forma alla temperatura di ebollizione che si ha cura di mantenere fino all'apparizione di una massa granulosa; questa operazione non dura che mezz'ora.

Il procedimento basato sulla formazione del saccarato monobasico viene cronologicamente dopo quello basato sulla formazione del saccarato bibasico.

La fabbrica di Eilsleben nella campagna 1882-83 applicò per la prima quest'ultimo sistema combinato col lavoro delle barbabietole.

Procedimento basato sulla formazione del saccarato bibasico di stronzio (*Tav. VI*). — Si prepara una soluzione contenente in 100 volumi 38 a 40 parti in peso di $Sr(OH)_2 + 8 H_2O$ e vi si aggiunge la melassa in quantità tale che per una molecola di zucchero si abbiano circa 3 molecole di $Sr O$. Ha così luogo la formazione del saccarato bibasico; un terzo della stronziana rimane in soluzione, dimodochè le acque madri hanno un'alcalinità fortissima, condizione del resto necessaria per la completa precipitazione.

Le acque madri, ottenute colla separazione del saccarato mediante una filtrazione, sono chiamate di 1° *scolo*; si lasciano raffred-

dare e cristallizzare e si ottiene il *sale bruno*. Le acque madri di questo *sale bruno* vengono sottoposte alla carbonatazione e si ottengono così dei panelli di $Sr\ CO^3$ chiamati *panelli bruni*.

Il saccarato bibasico separato dalle acque madri mediante filtrazione, viene lavato sui filtri con una soluzione di stronziana al 10 per cento. Le acque madri sono chiamate 2° *scolo* e vengono impiegate per la preparazione primitiva della soluzione di stronziana.

Il saccarato viene collocato in scatole e su esso si aggiunge una soluzione fredda di stronziana al 12 per cento.

Dopo la scomposizione si vuotano le scatole in un recipiente e si opera una lavatura all'acqua fredda. Il sale che rimane è messo negli apparecchi a forza centrifuga e la soluzione viene carbonatata.

La soluzione zuccherina che ne risulta dopo saturazione è mescolata al succo di 2ª carbonatazione.

La perdita di stronziana dipende molto dalla purezza del minerale: si può generalmente valutare 6 a 10 di perdita di minerale per cento di melassa.

Le figure 1 e 2 della tavola VI annessa alla presente relazione ci mostrano la disposizione del generatore e della fornace per la stronziana.

La fornace per la calcinazione del minerale di stronziana si compone di 12 camere disposte su due file: nelle camere si introduce il minerale da calcinare. Due canali sotterranei conducono i gas risultanti dalla combustione del carbon fossile lungo ogni lato della fornace e nelle diverse camere di cottura.

Tra le due file di camere si trova un canale che conduce i gas risultanti dalla calcinazione nel camino del forno di rivivificazione del nero.

Sopra la fornace è disposto un tubo di ferro per mezzo del quale una pompa aspira e spinge nelle caldaie di defecazione una parte del gas.

Il piano superiore del fabbricato (sopra quello dove è impiantata la fornace) è destinato alla fabbricazione delle mattonelle e alla loro essiccazione. Vi si trovano quindi disposti una macchina per fabbricare le mattonelle mossa dal vapore e 12 ripiani per il loro asciugamento. Una ferrovia aerea opera il trasporto delle mattonelle in ogni camera di cottura.

Vicino alla fornace trovansi le due batterie di estinzione (Tav. VI, figure 3 e 9).

Ogni batteria si compone di un recipiente di estinzione situato alla parte superiore e di una serie di recipienti disposti in iscala destinati alla ebollizione della soluzione.

Alla parte inferiore infine trovasi un grande recipiente destinato a raccogliere i residui non solubili dei recipienti superiori: a lato di questo recipiente trovasi un montasughi.

Tutti questi vasi e la batteria sono di ferro. In questa stessa parte del fabbricato trovasi un mulino messo in movimento dal vapore per macinare i residui del minerale prima d'impiegarlo per la fabbricazione delle mattonelle.

Il locale per la cristallizzazione del sale (fig. 4 e 10) contiene 16 bacini di ferro della capacità di m^3 7.2, nei quali si raccolgono le soluzioni provenienti dalla batteria di estinzione e dai filtri per il saccarato: per le soluzioni provenienti dalla batteria di estinzione sono destinati 6 bacini, e per le altre soluzioni gli altri 10.

Quivi abbandonate al riposo le diverse soluzioni lasciano cristallizzare i sali di stronzio.

Un condotto disposto sopra i detti bacini conduce a questi le soluzioni; un altro condotto disposto sotto di essi conduce le acque madri da un lato ai serbatoi e al montasugo *y*, e dall'altro lato ai bacini e alla pompa centrifuga *Z*.

Fra le due file di bacini trovasi una via ferrata *X* per il trasporto all'elevatore dei cristalli di *sale bianco* e di *sale bruno*.

Nel locale che chiameremo del succo (fig. 5 *a*, 5 *b* e 11), al piano superiore trovasi il serbatoio di melassa *A* e tre serbatoi per i *secondi scoli* (acque madri), per la soluzione di 1,5 per cento di stronziana e per l'acqua. Negli altri piani trovansi due recipienti *B*, con apparecchi misuratori della melassa, destinati alla formazione del saccarato.

C doppio condotto: 1° per il saccarato, 2° per la soluzione di 1,5 per cento destinato alla lavatura del saccarato;

D tre filtri;

E serbatoio e montasugo per i *secondi scoli* provenienti da *D;*

F serbatoio per le acque di lavatura dei filtri *D;*

G via ferrata per il servizio del locale refrigerante;

H serbatoio per il saccarato decomposto proveniente dalla refrigerazione;

J bacino per la lavatura delle scatole dove si depone il saccarato;

K serbatoio e montasugo per le soluzioni di saccarato di stronzio;

L tre caldaie per la 1ª saturazione;

M montasugo per succo saturato;

N tre presse a filtro per la prima saturazione;

O due saturatori di 2ª saturazione;

P montasugo per la 2ª saturazione;

Q una pressa a filtro per la 2ª saturazione;

R serbatoio per succo a 5° Baumé trattato con acido carbonico 2 volte;

S pompa del succo;

T montasugo per l'acqua calda di lavatura delle presse a filtro;

U due turbine per l'idrato di stronzio proveniente da *H;*

V tramoggia per l'elevatore del sale;

W elevatori dei sali bianchi e bruni turbinati;

a tre saturatori per la saturazione dei cristalli bruni;

b montasugo per questa saturazione;

c due presse a filtro per questa saturazione;

d serbatoio delle acque madri che abbandonano la fabbrica;

e via ferrata aerea per le schiume;

f tuberia del gas di saturazione che va dai forni alla pompa;

g lavatura del gas acido carbonico;

h doppia pompa d'aria e d'acido carbonico;

i recipiente tra il filtro *D* e la pompa d'aria;

k motrice;

l scala;

m camera.

La macchina motrice della forza di 12 cavalli mette in movimento gli assi dei defecatori *B* e dei tre saturatori di prima saturazione; *I* asse che tiene in movimento il saccarato nel condotto *C;* le due turbine *U;* la pompa a succo *S;* la pompa centrifuga *Z;* un elevatore; un vagonetto; una macchina per fabbricare le mattonelle, e infine il mulino.

Locale per la refrigerazione (fig. 6-12). Questa parte del fabbricato è destinata alla decomposizione del saccarato ed è rilegata

col locale del sugo mediante una via ferrata. Tre pareti la dividono per tutta la sua lunghezza in tre corridoi nei quali trovansi delle vie ferrate. Alle due estremità di questi corridoi, si trovano delle vie perpendicolari situate ad un livello un po' inferiore. Sopra queste ultime sono disposte delle piattaforme mobili per il trasporto dei vagonetti che provengono dai corridoi. Per la trazione di un treno intiero (per un solo corridoio), composto di 8 vagonetti, s'impiega un verricello.

Nella fig. 12 l'uno dei tre canali è rappresentato in sezione e fa vedere il modo col quale si opera la ventilazione.

L'impianto descritto basta per un lavoro di 110 quintali di melassa per 24 ore, il che corrisponde ad un lavoro di 4,4 p. c. del peso delle bietole messe in opera.

Nella Tav. VI, fig. 16, è disegnato l'impianto per la refrigerazione sistematica del saccarato di stronzio nella raffineria di Dessau.

La melassa mediante una pompa è spinta nel recipiente a due compartimenti *A*, munito di un serpentino chiuso per il riscaldamento sia col vapore diretto, sia col vapore di scappamento.

I bacini per la defecazione sono cilindrici, chiusi da un coperchio ed hanno una capacità di m^3 3,5; in essi inoltre è disposto un serpentino aperto e un asse che porta delle palette per tenere in agitazione il saccarato.

Sopra i due bacini trovasi un condotto che fino ad un certo segno tracciato su di esso contiene 300 chilogrammi di melassa.

L'operazione si effettua nel seguente modo.

Si fa bollire la melassa con una soluzione concentrata di $Sr(OH)_2$. A questo scopo si lasciano scolare 600 litri di 2° scolo in *B* (acque madri). Si mette in moto l'agitatore (in *B*); si porta alla temperatura di ebollizione nello stesso tempo che si fa cadere la quantità necessaria di $Sr(OH)_2$ (350 a 400 chilogr. sotto forma di sale turbinato bruno o bianco). Si lascia bollire per alcuni minuti e quindi si fa un saggio che deve dare 38 o 40 %. Si lascia quindi colare 300 chilogr. di melassa riscaldata prima col vapore di scappamento e si fa bollire energicamente per 5 a 10 minuti.

Si impiega indifferentemente il sale bruno o il sale bianco a seconda di quello che si ha a disposizione. Quanto alla dose di sale impiegato, in media si aggiungono le proporzioni seguenti per 300 chilogrammi di melassa.

2° getto (scolo) 660 litri (contenente 0. 4 per cento di zucchero e 11 per cento di stronziana = $Sr(OH)_2 + 8\,H_2O$ = ... Kg. 73

Sale turbinato	Kg.	210
Sale bruno	„	40
Sale bianco.	„	140
Totale . . .	Kg.	390

di sale a 80 per cento = ... „ 312

di $Sr(OH)_2 + 8\,H_2O$ = ... Kg. 385

Zucchero introdotto colla melassa	Kg.	150
In 660 litri secondi scoli (0. 4 per cento)	„	10
Totale . . .	Kg.	160

160 chilogrammi di zucchero richiedono teoricamente per la formazione del saccarato bibasico 248 chilogrammi di $Sr(OH)_2 + 8\,H_2O$.

Dunqne si richiedono 385 — 248 = 137 chilogrammi di $Sr(OH)_2 + 8\,H_2O$ per ottenere l'alcalinità voluta.

In volume abbiamo: 960 litri di soluzione di stronziana a 40 per cento; per l'addizione di 300 chilogr. di melassa (ossia di 220 litri) abbiamo 1180 litri che contengono 160 chilogr. di zucchero ossia 13,5 per cento in volume.

Dopo la cottura risultano 250 chilogr. di saccarato bibasico (contenenti 155 chilogr. di zucchero) chimicamente puro. Dimodochè ci restano ancora 1100 litri di acque madri che contengono oltre le sostanze non zuccherine i 5 chilogrammi di zucchero rimanenti e l'idrato di stronzio in eccesso, cioè 137 chilogrammi, e 250 chilogrammi di saccarato in sospensione.

Quanto più le acque madri sono alcaline, tanto meno zucchero contengono; il limite massimo di alcalinità è di 12 a 13 per cento in volume espresso in idrato di stronzio.

Noterò che la formazione del saccarato comincia ad aver luogo verso 80° *C*.

Le determinazioni dell'alcalinità si fanno tutte dallo stesso operaio con un acido titolato in modo che un centimetro cubo di esso corrisponda a gr. 0,01 di $Sr(OH)_2$.

Dopo la cottura si lascia scolare il contenuto in un condotto *C*,

che è munito di un agitatore o di un tubo a circolazione di vapore per mantenere la massa ben calda.

Da *C* la massa è inviata sui filtri *D*.

Il saccarato ha la composizione seguente:

Zucchero	23. 6
$Sr\,O$	18. 1
Acqua	56. 0
Acqua di cristallizzazione	2. 3
Totale . . .	100. 0

Il saccarato lavato e carbonatato, ha un quoziente di purezza 96 a 100.

I primi scoli contengono in media 0,5 per cento di zucchero e 12,8 per cento di $Sr\,(O\,H)_2 + 8\,H_2\,O$.

Delle casse refrigeranti. — Sono queste casse di forma rettangolare della capacità di 90 litri; si riempiono circa per metà. Sopra un vagonetto si possono caricare da 30 a 36 di queste scatole.

Durante la fabbricazione regolare i tre corridoi del locale di refrigerazione contengono 24 vagonetti caricati; dimodochè durante la fabbricazione si hanno almeno 750 casse in funzione. I vagonetti recentemente caricati giungono in uno dei due primi corridoi, e quindi vengono trasportati nel terzo che trovasi presso il nord; di là passano alla fabbrica.

Un vagonetto non attraversa quindi che due soli corridoi e per operare questo passaggio ha bisogno di 30 a 36 ore. Quivi il saccarato si scompone.

Dopo la scomposizione i cristalli di $Sr\,(O\,H)_2$ formano una specie di pasta e si saldano insieme.

La temperatura del locale refrigerante deve essere inferiore a 10° *C*, quindi se non s'impianta un sistema di ventilazione artificiale la lavorazione resta limitata fra i mesi di settembre e aprile.

I cristalli passano quindi in *H*. Questo recipiente è munito di uno staccio formato da due lamiere crivellate da buchi aventi 8 millimetri di lunghezza e 1 millimetro di larghezza.

Sopra *H* trovansi due guide di ferro, sulle quali sono poste

le scatole rovesciate; la massa cristallina è rimescolata sullo staccio con un getto d'acqua e con pale. I cristalli vengono quindi gettati nell'apparecchio centrifugo *U* e di là per *W* vanno al magazzino del sale. Il sale così ottenuto contiene 80 per cento di $Sr\ (OH)_2 + 8\ H_2\ O$ e 4 per cento di zucchero. Siccome questo zucchero per la combinazione alla cottura esige un certo equivalente di *Sr*, così questo sale ha minor valore che il sale puro. Il rendimento in sale turbinato è in media di 70 per cento del peso della melassa.

Le acque madri che scolano dallo staccio sono raccolte poco a poco in *K:* esse contengono 12 per cento di zucchero e 2,2 per cento di *Sr O:* per cui sopra una molecola di zucchero si hanno 0,6 molecole di *Sr O*.

Si può quindi ammettere in media che di tutta la stronziana ottenuta sotto forma di saccarato, $^1/_3$ perviene solamente alla saturazione, mentre $^2/_3$ rimangono come sale turbinato. È questo un grande vantaggio del primo procedimento di Scheibler.

Per la saturazione si impiega un gas al 13 per cento e si spinge la carbonatazione più oltre che sia possibile.

La soluzione di stronziana viene filtrata attraverso le presse a filtro *N*, le quali sono tutte a lavatura. Le caldaie di prima saturazione sono munite di agitatori. Dalle presse *N*, scende alle caldaie di seconda saturazione che non hanno agitatori, e si spinge la carbonatazione fino a completa neutralizzazione. Si fa quindi bollire per decomporre il bicarbonato che si è potuto formare.

Dalle caldaie di seconda carbonatazione passa nelle presse a filtro *Q* per un montasugo *P*. Si lavano i panelli fino a che contengono ancora 0,2 a 0,3 per cento di zucchero, risultato che si ottiene con 3 ettolitri d'acqua. La quantità di schiume risultante dalle due saturazioni è di 50 per cento del peso della melassa. Dopo aver lavato si fa passare il vapore attraverso la pressa a filtro per bene asciugare i panelli. Il panello deve risultare bianco e comporsi quasi esclusivamente di carbonato di stronzio. La seconda saturazione non ha già per iscopo la purificazione del succo, ma viene operata solamente per evitare le perdite di stronziana.

Lavoro del primo scolo. — Questo primo scolo contiene 13 per cento di $Sr\ (OH)_2 + 8\ H_2\ O$; se ne ricuperano 6,5 per cento mediante la cristallizzazione.

Le acque madri per mezzo di un sifone sono trasportate in un condotto situato sotto i bacini, e quindi da una pompa centrifuga *Z* spinte alla saturazione *a*. Si lascia depositare il sale bruno. Se ne ottiene il 15 per cento del peso delle melasse.

Nei tre saturatori *a* di costruzione ordinaria si trattano le acque madri colla soda fino a che un saggio delle stesse dopo filtrazione non dia più precipitato col carbonato di soda.

In generale si può stabilire che dei 6,5 per cento di $Sr(OH)_2 + 8\ H_2O$, 0,7 per cento devono essere precipitati coìla soda; il resto è da precipitarsi coll'acido carbonico.

Le acque madri che abbandonano la fabbrica rappresentano circa 280 per cento del peso della melassa e contengono circa da 0,4 a 0,5 per cento di zucchero: contengono inoltre 0,58 per cento di azoto e 2,16 per cento di potassa; al saccarometro Brix infine segnano 13,8. Disgraziatamente per varie circostanze queste acque non sono impiegate come concime; tutto al più sono impiegate per l'estrazione dei sali di potassa.

Rivivificazione della stronziana. — Per la calcinazione s'impiegano 4 sorta di materiali:

1° il minerale; 2° le schiume (residui) bianche; 3° le schiume brune; 4° il primo residuo (cioè il residuo che resta nelle batterie di estinzione).

1° La stronzianite impiegata proviene dalle miniere della Westfalia in pezzi di grandezza variabile; la si fa passare sopra uno staccio che separa i pezzi che hanno meno di 2 o 3 centimetri di diametro. Il minerale in pezzi grossi va direttamente al forno, mentre i pezzetti passati a traverso lo staccio vengono polverizzati in un mulino e mescolati alle schiume bianche o brune. Il minerale è sovente inquinato da carbonato di calce, di ferro e di allumina e qualche volta anche da solfuro di ferro; esso ha l'aspetto di una massa di color giallastra striata del peso specifico di 3,7 contiene 70 a 90 per cento di carbonato di stronzio.

Analisi media:

84,8	per cento	di carbonato di stronzio.
10,6	id.	di carbonato di calcio.
3,8	id.	di argilla, silice, ecc.
0,7	id.	Al^2O^3 e Fe^2O^3.

I panelli bianchi e bruni vengono trasportati separatamente nel locale dove si fabbricano le mattonelle.

Coi residui bianchi è facile fabbricare le mattonelle senza l'impiego di materia che favorisca la coesione: i panelli bruni sono troppo teneri, quindi per farne delle mattonelle è necessario impiegare o colla, o la pellicola che avvolge l'orzo, la segatura di legno, la torba polverizzata. Si mescola il tutto bene insieme e si fabbricano le mattonelle. Queste non hanno un gran valore perchè si calcinano male.

Mentre coi panelli bianchi e bruni per fabbricare le mattonelle s'impiega la macchina, col primo residuo è necessario impiegare le mani, imperocchè esso contiene sempre dei pezzi non polverizzati bene che incaglierebbero la marcia della macchina.

Le tre sorta di mattonelle hanno le dimensioni dei mattoni ordinari.

L'asciugamento dura da 5 a 8 giorni. La calcinazione si opera in un forno, sistema *Mendheim*, con focolari.

Quindi il combustibile non è in contatto col minerale, e sono i gas di combustione che calcinano il materiale. Come combustibile s'impiega del carbon fossile o della lignite.

L'altezza del combustibile sulle griglie è di circa un metro; esso non brucia direttamente, ma è piuttosto sottomesso ad una distillazione. Si consuma 25 per cento di carbon fossile relativamente alla melassa messa in opera.

Noterò infine che i gas di combustione nei focolari non trovano aria sufficiente per bruciare, ma appena entrati nelle camere di cottura bruciano completamente perchè trovano una quantità d'aria sufficiente.

Ho già osservato che il forno si compone di 12 camere disposte in due file: aggiungerò ora che le pareti delle camere che si trovano più esposte all'azione del calore sono rivestite di mattoni refrattari, mentre il resto delle camere è costrutto con mattoni ordinari.

Dai due canali che conducono il gas di combustione verso le camere si diramano 6 canali secondari, che fanno capo in ogni camera e possono essere chiusi con valvole. Sul fondo di ogni camera e parallelamente alla direzione longitudinale di tutto il sistema del forno, si trovano praticati 7 piccoli canali in muratura, di cui 4 servono per la circolazione dei gas di combustione e gli altri 3 per

l'aria. I canali per il gas sono in comunicazione coi canali laterali; gli altri tre con canali praticati nel muro di separazione fra due camere successive. Fra un canaletto per il gas di combustione e il canaletto per l'aria è scavato un condotto; i canaletti (tanto per il gas come per l'aria) comunicano in questo condotto scoperto mediante 7 aperture disposte le une rimpetto le altre. L'aria e il gas si incontrano quindi in questo condotto ed ha luogo la combustione. In altri termini in ogni condotto scoperto si hanno 7 fiammelle, dimodochè sopra il fondo di ogni camera si hanno 42 fiammelle.

La somma delle luci per l'entrata dei gas di combustione è di 567 centimetri quadrati e quella delle luci per l'entrata dell'aria è di 1880 centimetri quadrati.

Il rapporto fra un'apertura per l'entrata del gas e un'apertura per l'entrata dell'aria è quindi di 1 a 3,3.

In ogni camera inoltre sono praticate due aperture, l'una che immette nel condotto comune del camino di richiamo, l'altra che conduce nel condotto dell'anidride carbonica.

Infine tutte le camere sono munite di due buchi di osservazione, di un'apertura per il caricamento e di un'altra per lo scaricamento. È inutile osservare che queste aperture vengono murate ad ogni carica e scarica.

Devesi notare che la calcinazione del minerale, delle mattonelle provenienti dai panelli e dalle mattonelle provenienti dal 1° residuo si opera separatamente.

La carica delle camere col minerale è di 30 a 45 quintali, secondo la grossezza dei pezzi.

Si ha cura di mettere sul fondo della camera i pezzi grossi affinchè restino libere le aperture di entrata del gas e dell'aria.

Le mattonelle sono trasportate dalle stufe alle camere di cottura mediante una ferrovia aerea.

Si dispongono quindi nelle camere per pile che si incrociano a 90°: si dispongono sul fondo le mattonelle bianche, e verso il cielo della camera quelle brune; la carica di ogni camera si compone di circa 1300 mattonelle.

Infine le mattonelle che provengono dai primi residui (come abbiamo convenuto più sopra di chiamare) sono calcinate in camere a parte é ogni carica si compone di 1000 a 1200 pezzi.

Durante il lavoro normale il rapporto fra le camere caricate con

minerale, quelle caricate con mattonelle provenienti dalle schiume, e infine quelle con le mattonelle provenienti dai residui è

1 : 5 : 1,7.

Inoltre 8 camere sono caricate, le altre sono scaricate o in riparazione. Delle 8 camere che funzionano, una è in combustione, le 4 precedenti hanno già subita la combustione, e le altre 3 devono ancora entrare in combustione.

L'aria attraversa le prime 4 camere ed entra nella quinta dove ha luogo la combustione: la temperatura si eleva tosto ad un grado molto elevato; i prodotti della combustione se ne vanno in parte nelle tre camere successive, riscaldando così il materiale che ivi si trova e quindi passano nel camino; in parte detti gas sono aspirati dalla pompa per l'anidride carbonica e sono spinti nella fabbrica per agire nelle caldaie di carbonatazione.

Siccome i gas di combustione escono dall'ultima camera con una temperatura relativamente bassa, un camino speciale per il forno non avrebbe sufficiente tiraggio, così si immettono nel camino del forno a nero animale o nel camino dei generatori. La combustione in una camera dura da 12 a 18 ore.

La combustione completa si riconosce col metodo seguente: si prende un pezzo del minerale cotto, lo si immerge ancora caldo direttamente nell'acqua; il residuo non deve dare sviluppo di anidride carbonica quando lo si tratti con acido cloridrico.

La massa calcinata è bianca o grigiastra e sovente nera; quella ottenuta col minerale e colle schiume contiene da 80 a 90 per cento SrO; quella ottenuta dal 1° residuo non ne contiene che 30 a 35 per cento.

Una camera caricata con 40 quintali di minerale fornisce 28 quintali di massa calcinata; se invece è caricata con mattonelle non ne fornisce che 22 a 30.

Il gas prodotto dalla combustione contiene da 6 a 24 per cento di CO_2; in media 13 per cento: varia del resto questa proporzione secondo la temperatura e la forza della combustione.

Dalle cose esposte si scorge facilmente che si ottengono due specie di materiale calcinato:

1° Quello proveniente dal minerale e dalle mattonelle fabbricate colle schiume;

2° Quello proveniente dalle mattonelle fabbricate col 1° residuo.

Debbonsi spegnere separatamente; ma siccome la proporzione della 2ª specie di materiale è minima relativamente alla prima, così s'impiegano le due batterie di estinzione quasi sempre per quest'ultima; e solamente quando se ne è radunata una certa quantità si procede alla estinzione della 2ª.

Della batteria di estinzione. — Seguiamo ora il lavoro della estinzione della prima massa.

Ammettiamo che il n. 4 (cioè il più basso) sia preparato per la estinzione; i recipienti 1, 2, 3 hanno già fatto la deposizione; 1 contiene la soluzione meno concentrata e 3 la soluzione più densa; tutte poi sono calde. Si fa passare la soluzione contenuta in 3 nel montasugo per inviarla quindi nel bacino di estinzione situato in alto nel quale trovansi 5 quintali della prima massa. La reazione avviene molto viva; si agita con pale e si lascia quindi colare nel bacino n. 4 fino a raggiungere i 3/4 della capacità; si fa quindi bollire agitando costantemente. Mentre avviene l'estinzione nel bacino superiore, si fa passare la soluzione, da 2 a 3, da 1 a 2 e si riempie 1 con acqua calda. Tutti e 4 i bacini si lasciano bollire durante un'ora e quindi si lasciano depositare durante circa due ore, e ciò allo scopo di separare le impurità e il minerale non calcinato abbastanza dalla soluzione di idrato di stronzio.

La soluzione chiara contiene, se si eccettui una piccola quantità di calce, solamente della stronziana. In cifre rotonde

il N. 4	ne contiene	30	per cento	$Sr(OH)_2$
„ 3	„	10	„	„
„ 2	„	4	„	„
„ 1	„	1	„	„

Si lascia colare la soluzione di 30 p. c. contenuta nel bacino n. 4, nei bacini di cristallizzazione fino a tanto ch'essa si mantiene limpida (presso a poco 3 m. c.).

Dopo ciò si fa colare da 3 in 4, da 2 in 3, da 1 in 2 e si fa bollire il contenuto di queste tre casse agitando costantemente. Durante questa operazione il residuo contenuto in 1 si fa colare nei recipienti destinati a raccogliere i residui; a questo punto il bacino n. 1 entra nella batteria occupando l'uffizio al quale presentemente era destinato il bacino n. 4.

I residui sono ammucchiati all'aria libera dove si asciugano; si portano quindi nel locale per la fabbricazione delle mattonelle, ecc. e calcinate formano il materiale che ho chiamato 2ª massa.

Asciugati all'aria libera questi residui contengono 25 per cento di $Sr\,O$. Lo stronzio vi si trova sotto forma di idrato, di carbonato, di silicato e di solfato.

L'estinzione della massa 2ª si opera presso a poco come per la massa 1ª; naturalmente ne risultano delle soluzioni di stronziana molto meno ricche (10 a 15 per cento).

Il residuo che si ottiene colla estinzione della massa 2ª abbandona la fabbrica; asciugato all'aria, esso contiene 20 per cento di $Sr\,O$ e delle quantità molto maggiori di silicato, di solfato, ecc.

Le soluzioni provenienti dalla batteria di estinzione si raffreddano nei bacini di cristallizzazione e non abbandonano nelle acque madri che 1, 5 per cento di $Sr\,(O\,H)_2$.

Il sale cristallizzato bianco ancora umido è gettato sopra lamiere forate perchè possa scolare l'acqua di cui è impregnato.

I cristalli che vanno all'elevatore contengono 80 per cento di $Sr\,(O\,H)_2 + 8\,H_2\,O$.

Ho detto più sopra che le acque madri contengono 1, 5 per cento di stronziana; aggiungerò che ciò avviene quando le soluzioni si lasciano raffreddare fino ad avere la temperatura dell'aria esterna. Ma questa operazione non è necessaria; si tolgono le soluzioni sempre un po' calde e le si fanno arrivare nel bacino *F* mediante il montasughi *J*. Sono destinate in seguito alla lavatura del saccarato nelle presse a filtro, arricchite di stronziana, come ora vedremo.

I cristalli di stronziana di cui ho parlato, sono impiegati per la formazione del saccarato e in parte per la formazione delle acque per la lavatura dei panelli di saccarato, ossia per l'arricchimento delle acque madri contenute in *F*.

È bene qui notare che le acque di lavatura per il saccarato devono contenere 8 a 10 per cento di stronziana.

Se la fabbricazione fornisce una quantità di acque madri (contenute in *F*) leggere troppo grande, s'impiegano in parte per la decomposizione del saccarato bibasico invece dell'acqua.

È notevole il fatto che la solubilità dell'idrato di stronzio mentre è di 1,5 per cento nell'acqua pura fredda e di 33 per cento nella

calda, è invece di 6,5 per cento nelle acque madri fredde e di 42 per cento nelle acque madri calde.

La causa di ciò deve probabilmente attribuirsi al fatto che queste acque madri contengono delle sostanze organiche formanti dei sali colla stronziana.

Il succo leggero (5° Baumé) è uguale a circa 4 volte il peso della melassa messa in opera; contiene da 10-13 per cento di zucchero e ha un quoziente di purezza di 96-100.

La purezza del succo del resto si può regolare colla quantità delle acque di lavatura.

Tuttavia è prudente di non lavare troppo il saccarato per non prolungare il tempo della lavatura e per non ottenere una quantità di acque, da noi chiamate 2ⁱ scoli, maggiore di quella che è necessaria per la cottura della melassa.

Il succo leggero ha quasi la colorazione dell'acqua; accusa spesso un quoziente di purezza superiore a 100; ma ciò proviene probabilmente dalla presenza della *raffinosi* che ha un potere rotatorio maggiore del saccarosio, imperocchè il succo contiene una certa quantità di materie organiche.

Questo succo passa sui filtri a nero, e quindi va a mescolarsi insieme al succo ottenuto colla lavorazione delle barbabietole.

Col lavoro delle barbabietole accoppiato a quello della stronziana si è ottenuto un rendimento in 1° getto equivalente a 72 per cento. Lo zucchero accusava 94 a 95 al polarimetro.

Come ho accennato le acque madri in questo procedimento si distinguono in 1° e 2° scolo.

Il 1° scolo si divide nuovamente in *sale bruno* e in acqua che va alla *saturazione bruna*. Va perduto solamente lo zucchero contenuto in queste acque madri.

In cifre medie abbiamo dunque

24 per cento di acque madri brune contenenti 1. 3 per cento di zucchero	1. 20
48 per cento di schiume bianche 1ª e 2ª saturazione a 0. 3 per cento	0. 15
Somma delle perdite note . . .	1. 35

per cento del peso della melassa messa in opera.

Per tener conto delle perdite non conosciute e per calcolare egualmente le perdite che si verificano colla filtrazione sul nero animale, a Eilsleben si raddoppiano le perdite conosciute; questa quantità è sottratta dalla polarizzazione della melassa e lo zucchero che rimane è calcolato come massa cotta di polarizzazione data.

La melassa contiene 50 per cento di zucchero; le perdite conosciute sono 1,35 per cento: e la massa cotta ottenuta (dal lavoro delle barbabietole e delle melasse insieme) contiene 85 per cento di zucchero.

Abbiamo dunque

Zucchero contenuto nelle melasse	50. 00	per cento
Perdita totale (1. 35 × 2)	2. 70	„
Resta zucchero . . .	47. 30	per cento

che bisogna calcolare in massa cotta. Ora 47,30 di zucchero corrispondono a 55,6 per cento di massa cotta di 85 di polarizzazione; siccome poi il rendimento di questa massa cotta è di 72 per cento in primo getto, si ottengono 40 di zucchero 1° getto per cento di melasse, combinando il lavoro delle barbabietole col lavoro delle melasse.

VIII.

Procedimento basato sulla formazione del saccarato monobasico di stronzio.

Scheibler in questi ultimi anni ha cambiato il suo procedimento primitivo allo scopo di sopprimere la decomposizione del saccarato bibasico nei locali refrigeranti e quindi di semplificare il lavoro.

L'impianto del nuovo sistema di Scheibler trovasi disegnato nelle tavole VII e VIII dell'atlante unito alla presente relazione.

Nel recipiente mescolatore n. 5, munito di agitatore meccanico, di un serpentino e di tre robinetti posti a differenti altezze s'introducono 500 chilogrammi di melassa che è contenuta in un serbatoio posto sopra i recipienti 5.

Alla melassa che contiene 50 per cento di zucchero, si aggiungono 833 chilogrammi della soluzione di $Sr\ (HO)_2$ saturata a 95° *C.* proveniente dai recipienti n. 2, avendo cura di agitare costantemente. In questo caso si metterebbero quindi 250 chilogrammi di zucchero in presenza di 250 chilogrammi di $Sr\ O$. Questa massa, dopo il miscuglio, è spinta attraverso il refrigerante a controcorrente n. 6 nei recipienti refrigeranti n. 11. Noterò qui che il refrigerante a controcorrente (costrutto da Theisen a Lipsia) è di lamiera e per il raffreddamento di un liquido da 70° *C.* a 15° *C.* esige circa una quantità d'acqua doppia del liquido da refrigerarsi, ammettendo che l'acqua abbia una temperatura di 12° *C.*

Non appena la massa proveniente dai refrigeranti a controcorrente n. 6 è arrivata nei recipienti 11, è necessario aggiungervi una certa quantità di monosaccarato già formato (da 5 a 10 per cento); ciò fatto si abbandona al riposo per 3 a 10 ore.

Se non si aggiungesse una certa quantità di monosaccarato la formazione di questo sale sarebbe molto lenta.

Quando la precipitazione del monosaccarato è terminata, la massa diventa molto consistente; è necessario agitarla alquanto per renderla più fluida e tale da poter essere spinta dalla pompa n. 14 nelle presse a filtro n. 7.

I residui che rimangono nelle presse a filtro n. 7 e che si compongono di monosaccarato di stronzio sono lavati nelle stesse presse a filtro con acqua fredda o con una soluzione di saccarato saturata a freddo fino a che le acque che scolano abbiano un colore giallo paglia.

Descriverò più innanzi la lavorazione dei panelli di monosaccarato; per ora mi occuperò delle acque madri che scolano dalle presse a filtro n. 7.

Le acque madri, nonchè tutte le acque di lavatura, vengono raccolte nel bacino 13. Per ricuperare lo zucchero che esse trascinano seco, si fanno passare dal bacino 13 in uno dei recipienti mescolatori 5° per mezzo della pompa 15.

Secendo il dottore Scheibler in dette acque sarebbero contenuti ancora circa 62,5 chilogrammi dello zucchero contenuto nelle melasse.

Per risparmiare la determinazione continua dello zucchero nelle

acque madri che scolano dalle presse a filtro n. 7, nelle circostanze normali di fabbricazione si farà solamente un'analisi al giorno, cioè quando l'uno dei recipienti 13, la cui capacità è nota, sia pieno e si ripartirà il contenuto di questo recipiente in differenti operazioni che ora descriverò.

Le acque madri sono portate all'ebollizione in uno dei recipienti mescolatori 5, avendo cura di aggiungervi quella quantità d'idrato di stronzio che è necessaria perchè tutto lo zucchero sia precipitato allo stato di saccarato bibasico; per questa reazione è necessaria una quantità d'idrato di stronzio tripla di quella dello zucchero; nel nostro caso quindi circa chilogrammi 187,5. Dopo un'ebollizione di 15 minuti, la precipitazione dello zucchero è terminata ; si fa cessare l'ebollizione e si lascia riposare la massa per 15 minuti.

Per essere certi che tutto lo zucchero è precipitato allo stato di saccarato bibasico è necessario che le acque madri seguino una alcalinità di 12 a 14 per cento. Per questa determinazione si procede nel modo seguente. Ricordiamo che in vicinanza del locale dove si lavorano le melasse si hanno gli apparecchi necessari per titolare le soluzioni.

Si prende dell'acido nitrico o dell'acido cloridrico normale, del quale si diluiscono 750 c^3 in un litro. Un centimentro cubo corrisponde allora a $\frac{1}{10}$ di gramma di $Sr\ (HO)_2 + 8\ H_2\ O$.

Se si prendono dunque 10 c^3 di acque madri titolate, nelle condizioni sopra accennate (cioè per un'alcalinità di 12 a 14 per cento) bisognerà aggiungere 12 a 14 c^3 di acido per ottenere la neutralizzazione.

Il saccarato bibasico si depone presto e la soluzione privata dello zucchero scola per i robinetti applicati ai bacini mescolatori a differenti altezze, nei recipienti di cristallizzazione n. 21. Per semplificare denominerò queste acque madri colla lettera *F*.

Dopo aver lasciato scolare le acque *F*, si aggiunge al saccarato bibasico, che si è depositato sul fondo, una quantità di melassa fredda tale che sopra una parte di idrato di stronzio si abbia una parte di zucchero.

Nel nostro caso quindi 125 chilogrammi di melassa a 50 per cento di zucchero.

Il saccarato si scioglie rapidamente nella melassa e questa soluzione attraversa colla soluzione primitiva il refrigerante a controcorrente n° 6. Queste due operazioni si fanno sempre simultaneamente affinchè le masse risultanti possano essere riunite in uno dei recipienti refrigeranti 11.

Il lavoro della massa che scola nei recipienti 11, si fa nel modo già descritto.

Le acque madri *F* raccolte nel recipiente 21 sono raffreddate alla temperatura ordinaria; la stronziana aggiunta in eccesso nei recipienti 5 si precipita quasi tutta sotto forma di idrato di stronzio. Le acque madri che coprono questi cristalli e che designerò colla lettera *D*, vengono decantate. I cristalli vengono trasportati con un elevatore al di sopra dei recipienti mescolatori 5 e impiegati nei recipienti 5 *b* per la formazione del saccarato bibasico, come già fu descritto.

Le acque *D* sono condotte da un bacino collettore alle caldaie di saturazione 28, dove la stronziana che è rimasta ancora in soluzione è precipitata dall'acido carbonico. Il carbonato di stronzio formato vien separato dalle acque madri mediante una pressa a filtro o mediante una turbina.

Queste acque madri che sono completamente liberate dalla stronziana e dallo zucchero hanno una densità di circa 12° Brix e sono impiegate come concimi o per la estrazione dei sali di potassa.

Lavoro del monosaccarato. — I panelli contenuti nelle presse a filtro 7, e che dopo un'accurata lavatura sono completamente bianchi, vengono trasportati mediante un'elica nell'apparecchio 12, dove si triturano o con acqua calda o col succo leggero della fabbrica o con le acque di scolo delle presse a filtro 10. Dopo ciò sono inviati alla batteria di saturazione 8. La saturazione è spinta fino ad un'alcalinità di 0,04 a 0,06.

La prova dell'alcalinità con un po' di esercizio può essere facilmente fatta, osservando il modo di agire del succo sulla carta di curcuma. Tuttavia è più esatto il farla mediante soluzioni titolate; a questo scopo gli apparecchi necessari debbono esser posti vicino alla stessa batteria di saturazione.

L'acido impiegato è preparato in modo che 1 c^3 equivalga a $\frac{1}{1000}$

di $Sr\,O$; quindi 10 c^3 del succo saturato e filtrato esigono 4 a 6 c^3 di acido.

Dopo la saturazione si fa bollire il succo e lo si spinge attraverso le presse a filtro 10 per liberarlo dal precipitato. Queste presse sono a lavatura (*lavage absolu*).

Il succo filtra molto facilmente ed è limpido; la lavatura si fa con acqua calda.

Il succo filtrato si dirige poscia alla batteria della 2ª saturazione 9, mentre le acque di lavatura sono impiegate per diluire i panelli di monosaccarato.

I panelli trattenuti nelle presse a filtro 10 e che contengono 0,5 per cento di zucchero sono impiegati per la fabbricazione delle mattonelle.

I succhi di 2ª carbonatazione segnano 12° a 15° Brix; quando si lava il monosaccarato nelle presse a filtro 7 hanno spesso un quoziente di purezza di 97 a 99; si cuociono facilmente e lo zucchero ha sempre una forma cristallina normale.

Note. — Parlando della ricchezza per cento di una soluzione per tutto ciò che ho esposto, intendo indicare la proporzione di $Sr\,(OH)_2 + 8\,H_2\,O$ in 100 parti *in volume* della soluzione.

Questa maniera di calcolare la concentrazione di un liquido non deve considerarsi come esatta ma come tipica per gli usi delle fabbriche di zucchero.

IX.

Lavoro di alcune fabbriche di zucchero tedesche.

Rheinischer Actien Verein für Zuckerfabrication. — Questo grandioso stabilimento fino alla campagna 1884-85 comprendeva una fabbrica di zucchero e una raffineria: nella fabbrica di zucchero aveva sempre funzionato il sistema di estrazione del succo dalle barbabietole mediante la forza centrifuga.

Noterò anzitutto che *Frickenhauss* per il primo nell'anno 1850 cercò di utilizzare la forza centrifuga per l'estrazione del succo

dalle barbabietole; pare però che *Schoettler* gliene avesse suggerito l'idea. Più tardi la fabbrica-raffineria di Colonia applicò questo sistema nel suo stabilimento.

La Compagnia di Colonia possedeva due officine per l'estrazione del succo; ogni officina, alimentata da due raspe, comprendeva 14 turbine.

Le turbine per l'estrazione del succo dalle barbabietole hanno dimensioni maggiori di quelle comunemente impiegate per la separazione dello zucchero cristallizzato dai siroppi nelle masse cotte.

Ogni turbina si compone di un tamburo di lamiera di ferro avente uno spessore di 6 a 7 millimetri; in virtù del suo peso, il tamburo funziona da volante e quindi annulla le scosse, specialmente quando si caricano le turbine colla polpa di bietole. Nel tamburo sono praticati dei piccoli fori circolari, e internamente ad esso sono disposte due tele metalliche a tessuto differente; cioè sulla parete interna del tamburo si applica la tela metallica a maglie meno compatte e sopra quest'ultima si applica l'altra tela metallica che presenta le maglie più compatte. Il tamburo è inviluppato da un mantello di lamiera sottile inchiavardato sopra un sostegno di ghisa inclinato in modo da lasciar scolare il succo in un canaletto e quindi nel collettore. L'estremità dell'asse di rotazione porta un pezzo formato di una lega di antimonio, che riposa sopra una ralla dello stesso metallo.

La ralla ha la forma di una coppa; essa riposa colla superficie esterna convessa sopra un pezzo solidamente fissato alla fondazione della turbina. Mediante questa disposizione il sopporto può seguire gli spostamenti dell'asse di rotazione e ne risulta un movimento circolare molto regolare.

Ecco in che modo si operava il caricamento delle turbine:

Superiormente ad ogni fila di turbine era disposta una ferrovia aerea sulla quale circolava un vagonetto per le polpe munito di un registro. Quando il vagonetto era giunto sopra la turbina, l'operaio tirava il registro e la carica cadeva sul cono dell'apparecchio centrifugo, che si metteva tosto in moto. Uno o due minuti dopo il caricamento si cominciava ad aggiungere dell'acqua; questa operazione viene chiamata *clairçage*. Si aggiungeva l'acqua di minuto in minuto avendo cura di dirigere il getto normalmente all'asse di

rotazione. A Colonia durante il *clairçage* si aggiungeva circa 80 per cento di acqua del peso delle bietole.

Durante il lavoro della raspa poi se ne aggiungeva da 30 a 40 per cento; quindi in totale la quantità d'acqua aggiunta può valutarsi da 70 a 100 per cento del peso delle bietole.

Per iniettare l'acqua nelle turbine s'impiegava un tubo di caoutchouc che terminava in un becco appiattito, in modo che l'acqua uscisse in forma di lamina.

Operando il *clairçage* a più riprese si ottiene, per lo stesso tempo di rotazione, un contatto più intimo dell'acqua coìla polpa e per conseguenza un rendimento maggiore.

Per una sola operazione erano necessari venti minuti, cioè: 5 minuti per mettere in marcia l'apparecchio e 15 minuti per il *clairçage*.

La carica di una turbina era di 100 chilogrammi di polpe; con una turbina e per una giornata di lavoro di 20 ore si potevano lavorare sei tonnellate di polpe; quindi per lavorare 100 tonnellate di polpe in una giornata sarebbero necessarie 17 turbine.

Il serbatoio dell'acqua per il *clairçage* deve essere posto al di sopra delle turbine, ma in modo che l'acqua arrivando in contatto delle polpe non acquisti troppa velocità.

La quantità d'acqua necessaria per ogni operazione può essere rigorosamente misurata e a tal fine il recipiente che contiene l'acqua porta un galleggiante il cui indice si muove sopra una scala.

Osservevò che devesi fermare l'apparecchio centrifugo solamente quando la polpa abbia perduto il colore rossastro.

Il succo all'uscita delle turbine è ricoperto da abbondante schiuma di color roseo che si raccoglie in recipienti speciali dove viene convertita in liquido mediante iniezione di vapore.

I piccoli fori del tamburo e le maglie delle tele metalliche sono di frequente otturate dalle polpe di bietole; quindi è necessario rimpiazzarle per poterle ripulire. A tale scopo nella fabbrica di Colonia dopo 6 ore di lavoro, s'immergeva la tela metallica in una soluzione alcalina di soda o di calce e poscia vi si iniettava dell'acqua.

La polpa privata del succo viene estratta dalle turbine e ver-

sata in una tramoggia che la conduce al piano inferiore, dove è caricata sopra le vetture dei coltivatori che hanno provveduto la materia prima e più raramente degli allevatori di bestiame che la comprano dalla fabbrica.

Trascriverò qui alcuni risultati comunicatimi dall'egregio direttore della fabbrica-raffineria di Colonia.

La quantità di residui (polpe di barbabietole) viene stimata a 30 per cento del peso delle bietole. Queste polpe avrebbero la composizione seguente:

Acqua	82. 6 a 85. 0
Materie legnose.	13. 5 a 12. 0
Zucchero.	2. 4 a 2. 4
Materie solubili.	1. 5 a 1. 06

Da questi risultati si scorge che la polpa ottenuta colle turbine vale i 2/3 di quella ottenuta colla pressatura, perchè con questo sistema si ottiene il 20 per cento del peso delle bietole.

La maggior parte del succo viene espulso durante il primo minuto di rotazione.

Come media di molte esperienze si ottenne infatti:

Durante il primo	minuto	40. 45 °/₀	del succo	espulso
„ secondo	„	8 5	„	„
„ terzo	„	5. 2	„	„
„ quarto	„	2. 75	„	„
„ quinto	„	2. 1	„	„
Nei primi cinque minuti . .		59. 0	„	„
Da 5 a 10 minuti		5. 7	„	„
Da 10 a 14 „		0. 3	„	„
Totale . . .		65. 0 °/₀	„	„

Da questi risultati si capisce facilmente che se non si operasse il *clairçage*, il procedimento sarebbe meno vantaggioso.

È da notare infine che si fecero esperimenti dai quali risulta che lo strato di polpa interno esposto all'azione diretta dell'acqua contiene meno zucchero che lo strato aderente alla tela metallica.

Forza o pressione esercitata dalla polpa sul tamburo durante la rotazione. — Il tamburo ha generalmente un metro di diametro e fa circa 1000 giri al minuto. La carica della polpa varia da 100 a 150 chilogrammi. Avremo quindi:

$$M = \frac{150}{9,81},$$

$$F = \frac{150}{9,81} \cdot \frac{V^2}{0^m,50},$$

$$V = 2\,\pi\,r \times 1000 = 3140 \text{ in un minuto primo,}$$

$$\frac{3140}{60} = 52^m,3 \text{ in un minuto secondo,}$$

$$F = \frac{150}{9\,81} \times \frac{\overline{52.3}^{\,2}}{0,50} = 83733 \text{ chilogrammi.}$$

La superficie totale sulla quale si esercita la pressione è:

$$2\,\pi\,r \times 0^m,40 = 1^{m\,2},2560,$$

perchè $0^m,40$ è l'altezza dello strato di polpa.

La pressione per cm^2 è dunque:

$$\frac{83733}{12560} = 6,6 \text{ chilogrammi,}$$

ossia:

$$\frac{6.6}{1,033} = 6,5 \text{ atmosfere.}$$

Questa cifra però è un massimo che difficilmente si raggiunge in pratica.

La Raffineria di Colonia produce specialmente zucchero in pani e zucchero in pezzetti regolari.

Per la fabbricazione di questi ultimi s'impiegano:

1° Lo zucchero in pani;
2° Le polveri.

I pani di zucchero vengono tagliati in tavolette con una sega rappresentata nella fig. 1, Tav. IX. Le tavolette a loro volta vengono

segate secondo listelli i quali infine vengono rotti in tanti pezzettini di eguali dimensioni, dalle macchine rappresentate nelle figure 2 e 3 della Tav. IX.

Siccome la solita forma circolare dei pani di zucchero darebbe luogo a listelli di forma irregolare, a Colonia (come del resto in altre raffinerie), per i pani di zucchero destinati alla fabbricazione dei pezzetti, s' impiegano forme a sezione quadrata. La sezione orizzontale ha metri 0,20 di lato e l'altezza delle forme di metri 0,65.

Si ha cura di segare i pani di zucchero quando non sono troppo asciutti, affinchè non si produca una troppo grande quantità di polvere.

Le tavolette poi prima di essere segate in listelli vengono poste ad asciugare per due giorni in locali scaldati alla temperatura di 45 a 50° *C.*

Lavorazione della polvere. — Questa lavorazione comprende le due operazioni seguenti:

1° Compressione delle polveri in listelli;
2° Rottura dei listelli in pezzetti.

Alla polvere di zucchero si aggiunge da 10 a 15 per cento (in peso) di siroppo bianco (*raffiné*). Si ottiene così una massa che viene turbinata; dopo ciò essa è ancora abbastanza umida per essere convenientemente compressa in listelli.

A quest'ultimo scopo si fa uso di un apparecchio speciale di cui darò qui brevemente un cenno (fig. 4 della Tav. IX).

L'apparecchio compressore si compone essenzialmente di un cilindro orizzontale sul quale sono tracciate scanalature prismatiche parallele all'asse. Il cilindro è animato da un movimento di rotazione intorno al suo asse e girando trascina con sè nelle scanalature una certa quantità della pasta zuccherina che viene versata dalla soprastante tramoggia.

Il compressore è animato da un movimento di va e vieni, penetra nelle scanalature e comprime la pasta.

Quando il listello è giunto in una posizione quasi diametralmente opposta alla tramoggia cade per il solo suo peso.

I listelli che cadono dal compressore vengono posti ad asciugare in una stufa riscaldata dal vapore che circola in appositi tubi.

Quando sono bene asciugati vengono tagliati in pezzetti nel modo che abbiamo più sopra visto.

All'epoca in cui visitai la fabbrica-raffineria di Colonia, si stava sperimentando un nuovo sistema per la fabbricazione dello zucchero in tavolette dei signori Mathée e Scheibler (Burtscheid vicino ad Acquisgrana).

Molto prima di Mathée e Scheibler, i signori Langen ottennero il brevetto per un loro sistema col quale si produce direttamente dello zucchero bianco in tavolette.

Osserverò anzi che il sistema Mathée-Scheibler non è che una modificazione dell'antecedente sistema Langen.

Quindi per rendermi più facile l'esposizione, comincerò a dare qualche cenno di quest'ultimo.

Procedimento Langen — Si fa cadere la massa cotta in recipienti di lamiera a sezione rettangolare.

Ogni recipiente è diviso in compartimenti *P* mediante diaframmi di lamiera verticali *a*, *a*. In ciascun compartimento si dispongono altre divisioni di lamiera sottile *b*, *b*, fig. 7 e 8 del testo.

Le dimensioni delle tavolette di zucchero prodotte sono le seguenti:

Lunghezza.	200	a	1600	millimetri
Larghezza.	80	a	150	„
Spessore.	15	a	30	„

Egli è evidente che la larghezza e la lunghezza delle lamine *b* saranno identiche a quelle delle tavolette di zucchero e che l'intervallo che le separa l'una dall'altra sarà uguale allo spesssore delle tavolette stesse.

Le lamine *b* sono tenute verticali dalle caviglie *i i*.

Quanto ai diaframmi *a* si mantengono verticali perchè si appoggiano alle divisioni *b*.

La massa cotta colata in queste forme, vi soggiorna da 18 a 30 ore; dopo di che si rovesciano le forme.

Fig. 7.

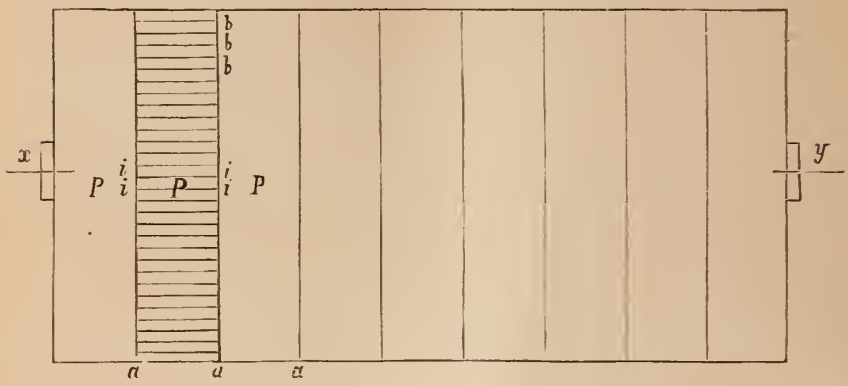
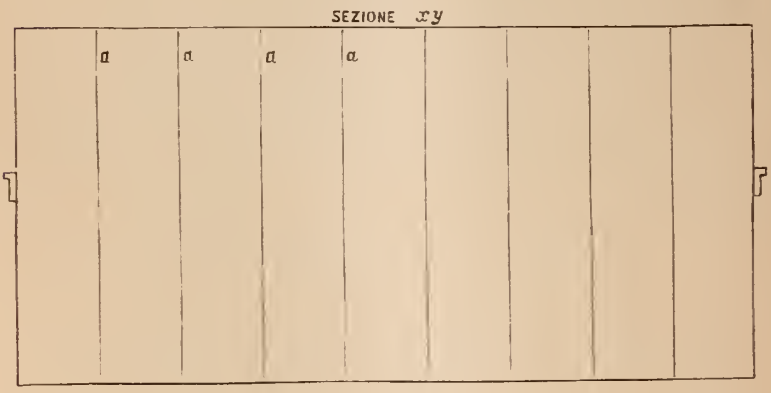


Fig. 8.



Si ottengono tanti prismi di zucchero quanti sono i compartimenti *P;* ogni prisma poi è formato da una pila di 14 tavolette.

La purificazione o *clairçage* si effettua colla forza centrifuga.

La turbina è internamente divisa in diversi compartimenti mediante pezzi prismatici (fig. 5 e 6, Tav. IX). In ogni compartimento si può introdurre un prisma *P*. La superficie d'ogni segmento in cui è divisa la turbina, è formata da una forte lamiera forata e coperta interiormente da una sottile lamiera pure forata o da una tela metallica.

I pezzi prismatici che dividono la turbina in compartimenti sono di legno o di metallo vuoto. Quando è finita la purificazione, si asciuga lo zucchero senza però estrarlo dal tamburo.

L'asciugamento si ottiene coll'aria calda. A tale scopo il cono dell'apparecchio a forza centrifuga è avvolto da un serpentino dentro il quale circola il vapore. L'aria si riscalda e spinta dalla forza centrifuga, attraversa i prismi di zucchero e ne opera quindi il rasciugamento. Noterò infine che la turbina è munita di un coperchio per moderare l'entrata dell'aria.

Ciò fatto si dividono le tavolette in piccoli pezzi regolari nel modo più sopra descritto.

Procedimento Mathée e Scheibler (a Burtscheid presso Acquisgrana). — Le dimensioni delle tavolette ottenute con questo sistema sono le seguenti:

Lunghezza	200	millimetri
Larghezza	150	„
Spessore	25	„

La massa cotta vien fatta colare in recipienti di ferro di forma analoga a quelle impiegate nel procedimento Langen, e quivi si lascia soggiornare 24 ore; dopo di che si portano i prismi nelle turbine.

L'apparecchio centrifugo in questo sistema ha una disposizione particolare.

Ogni apparecchio è diviso in otto compartimenti in modo da poter ricevere 8 pile o prismi di zucchero, come nel sistema precedente.

Nel mezzo della turbina trovasi una scatola cilindrica destinata alla introduzione della *clairce*. Questa scatola è divisa in tanti compartimenti quante sono le forme o prismi di zucchero che possono introdursi nella turbina.

Un tubo che serve anche da tirante mette in comunicazione ogni compartimento della scatola con la forma di zucchero corrispondente. La turbina è poi tutta avviluppata da una camicia metallica. Infine essa porta un coperchio che è disposto in modo da isolare perfettamente l'interno dell'apparecchio dall'aria esterna.

Su questo coperchio possono innestarsi due tubi, l'uno comunicante con una pompa d'aria, e l'altro con il serbatoio della *clairce*.

Appena caricato l'apparecchio centrifugo, gli si comunica il movimento. Le comunicazioni colla pompa d'aria, colla *clairce* e coll'aria esterna, sono interrotte. La forza centrifuga scaccia la parte liquida (melassa) imprigionata fra i cristalli di zucchero; quando l'operaio si accorge che essa ha cessato di scolare, ferma l'apparecchio; mette quindi in comunicazione l'interno della turbina colla pompa per fare il vuoto allo scopo di estrarne l'aria in essa contenuta.

Ciò fatto interrompe la comunicazione colla pompa d'aria e stabilisce quella fra la scatola centrale e il serbatoio di *clairce*. La *clairce* irrompe nella turbina e a cagione della rarefazione prodotta dalla pompa d'aria, attraversa le tavolette di zucchero e le purifica. Caricatasi delle impurità, scola in serbatoi speciali.

Per maggior chiarezza aggiungerò che le comunicazioni della turbina tanto colla pompa d'aria che col serbatoio di *clairce* si stabiliscono mediante tubi di caoutchouc e ciò per poterli togliere durante il movimento di rotazione dell'apparecchio centrifugo.

Le manovre per la turbinazione durano in tutto un'ora e venti minuti.

Si estràggono infine le tavolette dall'apparecchio centrifugo e si pongono ad asciugare in una stufa mantenuta alla temperatura di 36° mediante circolazione di vapore in tubi disposti lungo le pareti.

Per facilitare il rinnovamento dell'aria intorno alle tavolette di zucchero, si ricorre ad un ventilatore di 80 cm. di diametro.

Si lasciano soggiornare le tavolette nelle stufe per circa 6 ore; quando sono asciutte vengono tagliate in quadretti come ho precedentemente accennato.

Per tagliare i listelli di zucchero in pezzetti si potrebbe usare anche un apparecchio semplicissimo. Esso è formato da due rulli dentati; i denti finiscono in taglienti bene affilati e sono collocati in modo che nei due rulli si trovino esattamente l'uno rimpetto all'altro. L'intervallo che separa le estremità dei denti fra un rullo e l'altro deve essere di qualche millimetro minore della grossezza della tavoletta di zucchero, dimodochè i denti possano penetrare per un certo tratto in questa.

La visita alla fabbrica-raffineria di Colonia mi porge l'occasione di parlare della produzione dello zucchero raffinato direttamente nelle fabbriche di zucchero.

Nelle fabbriche di zucchero si potrebbe ottenere in modo assai semplice lo zucchero detto *pilè* o lo zucchero in quadretti. Debbonsi perciò cuocere i siroppi in grani e la massa cotta deve presentare una certa purezza.

La massa cotta preparata nelle caldaie a vuoto, come d'ordinario, viene travasata sia in vasti recipienti (Belgio e Francia) sia, come spesso si usa in Germania e in Austria, in forme capaci di contenere circa 20 chilogrammi di massa cotta.

Trascriverò qui la composizione di una massa cotta che ha fornito del *pilè* direttamente colle turbine:

Acqua	6.0
Zucchero	84.3
Ceneri solforiche ($^1/_{10}$)	4.2
Materie organiche	5.5
Totale	100.0

Materie organiche per cento di zucchero	6.52
Ceneri solforiche „ „	4.98
Quoziente o coefficente salino $\frac{\text{zucchero}}{\text{ceneri}}$	20.10
Quoziente di purezza	89.6

Del modo di lavorare. — Dopo aver lasciato riposare per circa 24 ore la massa cotta nei recipienti dove fu versata e che si ha cura di collocare in ambienti in cui la temperatura varii fra 35° e 40° *C*, si fa passare al mulino aggiungendovi del siroppo. Per il raffreddamento della massa cotta è migliore pratica impiegare i piccoli vasi usati in Germania. Per vuotare questi recipienti è necessario impiegare l'aria compressa, come si vede rappresentato nella figura 19. Per facilitarne la vuotatura si ha una semplice e utilissima disposizione, la quale consiste nel dividere gli accennati recipienti in diversi scompartimenti, mediante diaframmi metallici mobili.

Dal mulino, il miscuglio di massa cotta e di siroppo mediante vagonetti, è trasportato nelle turbine.

Si turbina come ordinariamente, da principio non introducendovi nè *clairce* nè vapore; quindi vi si inietta vapore diluito o aria calda umida per circa 15 minuti, allo scopo di ben lavare lo zucchero greggio. Si sorveglia l'operazione esaminando il colore del siroppo di scolo, e si chiude l'iniezione del vapore solamente quando detto siroppo abbia acquistato un colore giallo-paglia. Chiusa l'iniezione del vapore, si lascia in moto la turbina ancora per circa 8 o 10 minuti, affinchè l'aria asciughi lo zucchero; si ottiene così una massa ben compatta.

Per distaccare lo zucchero dalle pareti della turbina, l'operaio aiutandosi con colpi di martello estrae la massa in blocchi. L'operazione dura da 35 a 45 minuti.

Il rendimento che si ottiene è di circa 50 a 55 di zucchero per cento di massa cotta.

Estratti dagli apparecchi centrifughi i pezzi di zucchero, vengono esaminati da due operai i quali aiutandosi con coltelli raschiano le parti rimaste gialle.

Fabbricazione dello zucchero pilé. — Volendo produrre il così detto *pilé* si procede alla rottura dei blocchi con una macchina di costruzione semplicissima; due rulli dentati girando in senso inverso, afferrano i massi di zucchero e li rompono in pezzi più o meno grossi. Il prodotto della rottura cade in una tramoggia, sotto la quale si trova un operaio che ne riempie i sacchi.

Alcuni fabbricanti usano far cadere il prodotto sopra tele metalliche dei numeri seguenti:

20 - 6 - 5 - 4

Per cui ne risultano cinque qualità di zucchero distinte per la grossezza diversa dei pezzi.

Il N. 1 (pezzi più piccoli)	collo staccio . . .	N. 20
„ 2	„ . . .	„ 6
„ 3	„ . . .	„ 5
„ 4	„ . . .	„ 4

Lo zucchero che non passa al N. 4 è messo a parte.

NB. Staccio N. 20 indica che per un pollice di lunghezza vi sono 20 fili, e così per gli altri numeri.

Fabbricazione dello zucchero in quadretti. — Si introducono i segmenti di zucchero in una sega speciale rappresentata nella tavola X, fig. 1 e 2.

I segmenti sono così ridotti in tavolette, le quali poi mediante le seghe (Tav. IX) si tagliano in listelli e quindi in quadretti.

Trattamento dei bassi prodotti. — Le masse cotte di 2° e 3° getto vengono turbinate per estrarre lo zucchero grezzo. A questo si aggiunge ultramare e *clairce;* l'ultramare si prepara come segue:

Ultramare	una parte
Zucchero bianco in polvere	30 parti

e si mescola il tutto bene insieme.

Si aggiungono circa 760 c^3 di tale miscuglio a 100 chilogrammi di zucchero grezzo, avendo anche qui cura di ben mescolare insieme; quindi si aggiunge circa 5 per cento di *clairce* che vi s'incorpora bene intimamente mediante la pala. Si passa il tutto allo staccio rotativo per eliminare i grumi non purgati colla turbina. Ciò fatto si pone lo zucchero grezzo così preparato negli apparecchi a forza centrifuga; si turbina iniettandovi vapore diluito per circa 45 minuti; chiuso l'arrivo del vapore, si lascia ruotare la turbina ancora per circa 5 minuti allo scopo di asciugare lo zucchero.

Se lo zucchero estratto dalla turbina non è ancora bene asciutto, lo si porta in una stufa (*grenier*) dove la temperatura è di circa 38° a 40° R. e quivi lo si lascia soggiornare per circa 24 ore.

Trascriverò qui la media dei rendimenti che ho osservato in pratica:

100 chilogrammi di zucchero grezzo hanno fornito 73. 76 chilogrammi di zucchero bianco.

Lo zucchero grezzo impiegato aveva la composizione seguente (media):

Acqua	3. 0
Zucchero	93. 6
Ceneri solforiche ($^1/_{10}$)	1. 8
Incognite	1. 6
Totale . . .	100. 0

Apparecchi a forza centrifuga. — Nella tavola XI, fig. 1 e 2 è rappresentata una fra le migliori turbine per la produzione diretta dello zucchero raffinato nelle fabbriche di zucchero. Le figure sono tanto chiare che non hanno bisogno di spiegazioni.

Esisono ancora turbine colle quali si può sopprimere l'operazione di far passare la massa cotta nel mulino; si ha quindi un'economia nella mano d'opera.

A tale scopo si fa solidificare la massa cotta in forme che forniscono blocchi da poter essere disposti direttamente nelle turbine. Per rendere più facile l'estrazione dei blocchi di massa cotta si costruiscono le forme leggermente coniche. Il buco che si trova alla parte inferiore delle forme viene chiuso prima del riempimento.

La massa cotta coll'uscire dalle caldaie per cuocere, si fa colare in caldaie a doppio fondo dove viene riscaldata; dopo ciò si riempiono di massa cotta le suaccennate forme.

Per il riscaldamento della massa zuccherina, alcuni cristalli si fondono. Lo sciroppo cristallizzando di nuovo nella forma, salda bene tutte le parti della massa e forma un blocco duro che può essere turbinato facilmente. Si lascia soggiornare la massa nelle forme per 24 ore circa.

Per la preparazione del vapore da iniettarsi nelle turbine, *Körting* ha tentato di costrurre un apparecchio, il quale però in pratica pare abbia risultati poco soddisfacenti. Ne darò alcuni cenni perchè lo vidi applicato in qualche fabbrica.

Nel suo insieme l'apparecchio Körting (fig. 10, 11 e 12 del testo) è formato di tre parti:

Prima parte. — Dove si produce il miscuglio d'aria e di vapore (Tamiseur).

Seconda parte. — Un compressore di questo miscuglio (*K*).

Terza parte. — Un serbatoio *S* di detto miscuglio dal quale viene introdotto nelle turbine.

Il serbatoio *S* è sormontato da un apparecchio composto delle seguenti parti:

a) arrivo del vapore;

b) entrata dell'aria che è richiamata dall'iniezione di vapore.

Il miscuglio d'aria e di vapore esce dalla superficie anulare *P*.

Per *Z* si fa arrivare dell'acqua, la quale forma in *Q Q* un anello concentrico.

Il miscuglio d'aria e di vapore incontra l'anello d'acqua, lo polverizza e lo getta in *L* e si produce così un'aria caricata di nebbia.

La parte *L* essendo forata ne risulta un richiamo d'aria dall'esterno. L'aria saturata di umidità viene aspirata dal compressore *K* che la getta nel serbatoio *S* (Sezione *XY*).

Per *B* entra il vapore e dirigendosi in *D* provoca l'aspirazione dell'aria per le aperture 1, 2, 3, 4. Si dirige quindi in *S* passando per *C*. È cosa importantissima osservare che il miscuglio sia privo di gocce d'acqua.

Per la vuotatura delle forme è necessario impiegare l'aria compressa; perciò l' operaio introduce nel buco inferiore della forma l'estremità del tubo di caoutchouc che serve di condotto per l'aria compressa.

Può accadere che tale mezzo non sia sufficiente; non resta in tal caso che immergere la forma nell'acqua calda; lo zucchero al contatto delle pareti si liquefa, e il blocco può essere allora facilmente estratto.

Si dispongono i blocchi di zucchero nell'apparecchio centrifugo che si pone tosto in movimento; si ha cura di iniettarvi del vapore diluito o dell'aria umida e si fa durare così la rotazione per circa 40 minuti.

Interrotto l'arrivo del vapore, si lascia continuare la rotazione ancora per circa 5 minuti allo scopo di bene asciugare lo zucchero.

Se dopo ciò i blocchi non sono asciutti, si fanno soggiornare nelle stufe (*greniers*) convenientemente riscaldate.

La fabbrica di Bedburg è situata in prossimità della stazione ferroviaria, alla distanza di circa 10 chilometri da Grevenbroich e di 64 chilometri da Colonia, sulla linea Colonia-Düren.

Essa fu impiantata solamente da due anni da una Società per azioni. Ogni azionista si obbliga di fornire le bietole per un certo numero di ettari di terreno; la fabbrica restituisce al fornitore della materia prima le polpe corrispondenti alle bietole provvedute. Gli agricoltori poi che rinunziano al diritto di ritirare le polpe dalla

fabbrica, ricevono un prezzo maggiore per tonnellata di bietole provvedute.

Nei contratti che legano gli azionisti fra di loro è disposto affinchè le bietole giungano giornalmente alla fabbrica e approssimativamente in quella quantità soltanto che è sufficiente per il lavoro delle 24 ore. Questa ottima disposizione osservai nella maggior parte delle fabbriche tedesche da me visitate.

In Francia e in Belgio, per contro, le bietole giungono alla fabbrica a talento dell'agricoltore; quindi sopra un totale lavoro di 20,000 tonnellate di barbabietole non è raro che trovinsi ammucchiate nei dintorni della fabbrica 8 o 10 tonnellate di radici. Ora il fabbricante di fronte alle gravi spese in cui incorrerebbe a volere convenientemente conservare le radici, si rassegna ad ammucchiarle in quel modo che meglio può, essendo anche certo del deterioramento della sua materia prima.

In Germania, invece, contratti rigorosamente osservati obbligano il coltivatore a conservare ne' suoi campi la radice zuccherina e a condurla alla fabbrica *in quei giorni soltanto da essa fissati.*

A Bedburg le bietole arrivano giorno per giorno e sono scaricate in un magazzino. È questo un vasto locale di forma rettangolare di 28 metri di lunghezza per 12 metri di larghezza. Sui muri laterali sono praticate ampie finestre; i carri di barbabietole che giungono alla fabbrica si dispongono all'esterno in file regolari e rasenti ai due lati maggiori del magazzino: le bietole vengono gettate all'interno di questo facendole passare per le finestre.

Secondo l'asse della sala è praticato un canale dentro il quale si muove un trasportatore di caoutchouc. Questo apparecchio si compone di due tamburi la cui superficie presenta un certo numero di scanalature nelle quali si dispongono altrettante corde di caoutchouc; a distanze convenienti queste corde sono guidate da rulli scanalati i quali hanno la stessa velocità dei tamburi.

Le radici essendo gettate dalle finestre praticate nei due muri laterali paralleli al canale, vengono a formare due grossi mucchi da una parte e dall'altra di quest'ultimo.

Gli operai che si trovano all'interno del magazzino muniti di una forca vanno spingendo man mano le bietole sul trasportatore che le conduce al lavatoio.

La fabbrica di Bedburg possiede un solo lavatoio a tamburo. Il suo lavoro per giornata di 20 ore è di 250 tonnellate di barbabietole. Dal lavatoio le bietole cadono direttamente sopra una tavola circolare di ghisa che si muove intorno al suo centro con moto rotatorio molto lento. La tavola è a graticcio affine di smaltire l'acqua che dal lavatoio cade insieme colle radici. Alcune operaie disposte intorno a questa tavola vanno tagliando alle bietole quella parte del colletto che non fu tolto dai coltivatori.

Un diaframma fisso, indipendente dalla tavola, impedisce alle bietole bene scollate di mescolarsi con quelle che cadono dal lavatoio e le obbliga invece a cadere nell'elevatore che le conduce al piano superiore dove si trova la tagliatrice. L'operazione di ben tagliare tutto il colletto alle radici è della massima importanza in Germania, perchè l'imposta è stabilita sul peso della materia prima.

Nello stesso piano della tagliatrice si trova l'ufficio della dogana per l'applicazione dell'imposta. Le bietole dall'elevatore cadono in carretti che scorrono sopra una via ferrata; sono portate quindi sul bilico della dogana. Pesate si versano nella tramoggia della tagliatrice, e a questo scopo i carri sono mobili intorno ad un asse orizzontale.

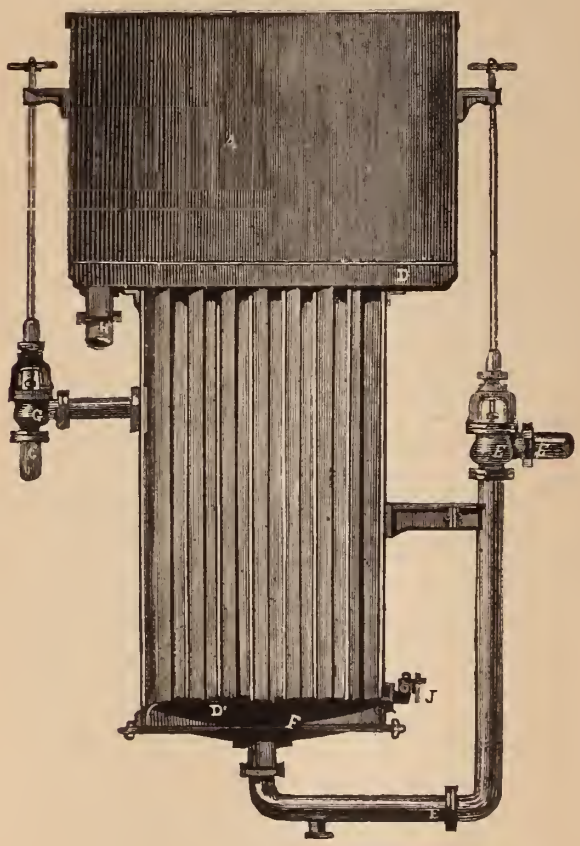
La tagliatrice riceve il movimento dalla sua parte inferiore; le bietole tagliuzzate cadono in un trasportatore posto immediatamente sopra i diffusori.

La batteria di diffusione è disposta secondo una sola linea; si compone di 12 diffusori ciascuno dei quali ha la capacità di 3490 litri: ad ogni diffusore è riunito un calorizzatore. Il trasportatore che serve a condurre le bietole tagliuzzate nei diffusori è disposto parallelamente alla linea dei diffusori e alquanto sopra di essi Consiste in una cinghia di caoutchouc senza fine che si muove sopra rulli disposti a distanze convenienti.

Da un lato e dall'altro della cinghia si eleva per alcuni centimetri una parete di ghisa allo scopo di guidare nel suo movimento le fettucce di bietole. Supponiamo ora che si voglia riempire il diffusore n. 7. Si dispone un diaframma mobile nel trasportatore fra il diffusore 7 e 8. Le fettucce condotte dalla cinghia sono fermate dal diaframma e quindi sono obbligate a cadere nel diffusore 7. La diffusione si opera alla temperatura di 75° *C*. Il succo di diffu-

sione prima di essere inviato alla defecazione è fatto passare in un apparecchio speciale detto *riscaldatore*, dove viene riscaldato alla temperatura di 90° *C.* (V. fig. 9 del testo).

Fig. 9.



Questo apparecchio molto usato in Germania e pochissimo in Francia e Belgio sembrommi presentare vantaggi non dubbi.

In Francia e in Belgio generalmente il succo proveniente dai diffusori è inviato in vasi aperti, detti *bacs d'attente*, dai quali si

estrae a seconda dei bisogni della carbonatazione. In tal modo il calore che il succo aveva uscendo dai diffusori va perdendosi e quindi oltre un nuovo consumo di vapore per innalzarlo alla temperatura più conveniente alla carbonatazione, si richiede ancora un tempo maggiore. Col sistema dei riscaldatori nulla del calore che il succo possiede uscendo dai diffusori si perde; si ha quindi una economia di vapore e di tempo.

Dal riscaldatore il succo passa nelle caldaie di carbonatazione. Sonvi 12 caldaie ciascuna delle quali ha la capacità di 70 ettolitri. Sopra ogni caldaia è posto un recipiente di forma cilindrica per misurare la quantità di calce da aggiungersi al succo. Cinque caldaie sono destinate alla prima carbonatazione; quattro alla seconda e tre alla terza. Si aggiunge la calce sotto forma di saccarato di calce proveniente dalla « separazione » e nella proporzione di 2,5 a 3 per cento di *CaO del peso delle bietole* alla prima saturazione. Si satura la calce aggiunta fino a lasciare un'alcalinità di 0,120 per cento espressa in *CaO* (per la prima saturazione).

I succhi di prima carbonatazione sono inviati nelle presse a filtro sistema Langen. Il liquido si separa così dalla parte solida e si dirige alle caldaie di seconda carbonatazione.

Per la seconda saturazione si aggiunge una quantità di saccarato di calce corrispondente a 0,5 di *CaO* per cento del peso delle bietole. Si spinge la saturazione fino a lasciare un'alcalinità di 0,080 per cento espressa sempre in *CaO*.

I succhi di seconda carbonatazione passano nelle presse a filtro e il liquido filtrato va alla terza saturazione dove non si aggiunge più calce, ma si satura fino ad ottenere un'alcalinità di 0,030 per cento espressa in *CaO*.

I succhi provenienti dalla terza carbonatazione si fanno passare attraverso le *poches Puvrez* per ben due volte e quindi si riuniscono in un serbatoio della capacità di 4770 litri per andare poscia negli apparecchi di evaporazione.

Si hanno 7 presse a filtro, di cui 5 per la prima carbonatazione e 2 per la seconda.

Ogni pressa si compone di 25 compartimenti.

Gli apparecchi di evaporazione sono del sistema Welner-Jelineck (Tav. XII, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7).

Questi apparecchi sono formati da casse orizzontali e hanno la forma di un prisma rettangolare sormontato da un semicilindro.

Le ragioni che sembrano aver consigliato Jelineck ad abbandonare la forma cilindrica degli antichi apparecchi, sarebbero le seguenti:

Quasi tutte le antiche caldaie per l'evaporazione dei succhi hanno il doppio inconveniente che la camera del vapore riservata al succo in ebollizione è molto piccola, di modo che la superficie del liquido, sopratutto per gli apparecchi verticali, è ugualmente insufficiente. Ne risulta che in questi apparecchi l'ebollizione si fa con molta violenza e quindi si hanno spesso perdite non indifferenti sia perchè il sugo trabocca, sia perchè esso è trascinato insieme al vapore. Gli antichi apparecchi verticali hanno però sugli apparecchi orizzontali il vantaggio di dare una velocità costante al vapore che s'innalza verso la cupola della caldaia a cagione della verticalità delle pareti.

Negli antichi apparecchi orizzontali per contro l'evacuzione dei vapori sviluppantisi dal liquido si accelera a misura che si avvicinano al duomo, perchè la sezione diminuisce e le perdite di succo diventano così inevitabili.

La grande altezza del liquido negli antichi apparecchi, che raggiunge spesso m. 1,50, è un altro inconveniente dal quale ne consegue una diminuzione notevole nell'effetto utile della superficie di riscaldamento.

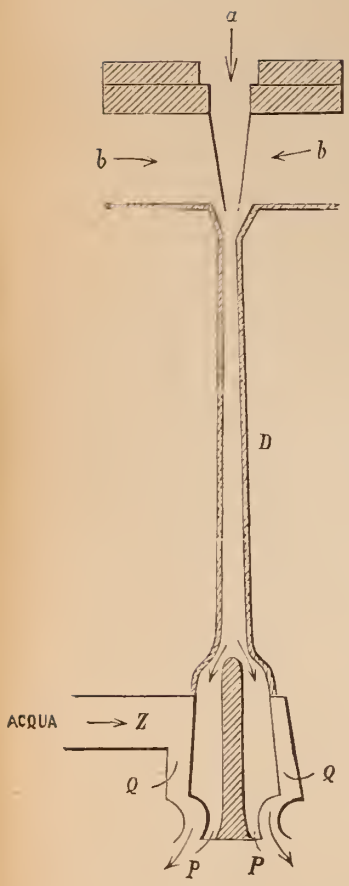
Infatti ammettiamo che si tratti di evaporare dell'acqua e che esista nella cassa un vuoto di m. 0,38 (corrispondente a 0,5 atmosfere): avremo che la temperatura di ebollizione per le parti superiori del liquido sarà di 82° *C.*, mentre gli strati liquidi inferiori essendo sottoposti a una pressione di 0,65 atmosfere corrispondente ad un'altezza liquida di m. 1,50 entreranno in ebollizione solamente a 88° *C.*

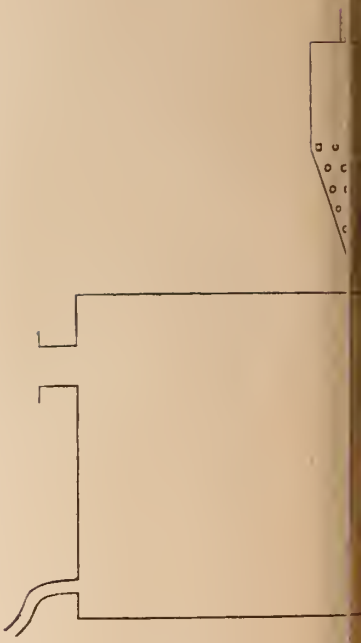
Quindi la temperatura media di ebollizione sarà di circa 85° *C.*

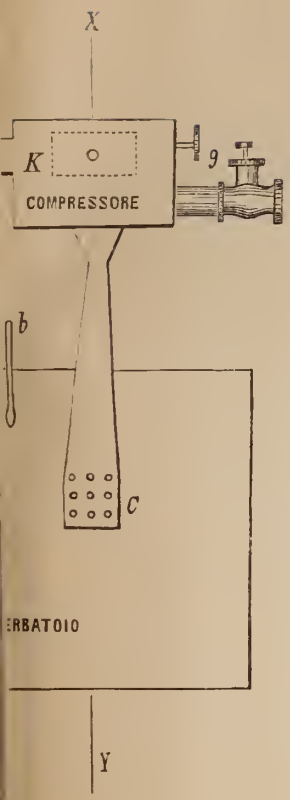
Supponiamo ora che lo strato liquido abbia un'altezza di soli m. 0,50. Il liquido alla superficie bollirà a 82° *C.* come nel 1° caso, e nello strato più basso a 84° temperatura corrispondente alla pressione di

$$0,5 + 0,05 = 0,55 \text{ atmosfere.}$$

Fig. 10.

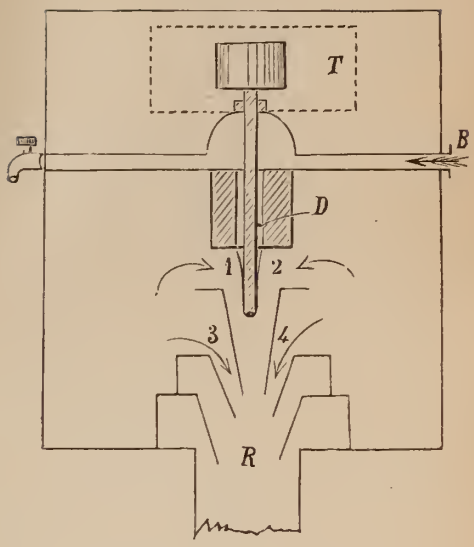






Sezione X Y.

Fig. 12.



La temperatura media sarà quindi di 83° *C.*

Paragonando i due casi esposti si avrà un guadagno di 3° del secondo caso. Se noi ammettiamo che la differenza di temperatura fra le due casse successive sia di 30°, si vede che nell'ultimo caso l'effetto utile della superficie di riscaldamento sarà aumentato di circa 10 per cento.

Tale è il ragionamento di Jelineck. Vedremo in seguito come debbasi interpretare.

L'altezza del liquido negli apparecchi Jelineck non è che di m. 0,50 a m. 0,60, il che è sufficiente per ricoprire completamente i serpentini di piccolo diametro (20 millimetri) che costituiscono la superficie di riscaldamento.

I tubi per il riscaldamento sono riuniti in fasci e il passaggio del vapore è disposto in modo che le sezioni di tutti i tubi che esso attraversa non superi mai la sezione del tubo d'arrivo del vapore. Per tal modo la velocità ch'esso possiede all'istante della sua entrata nella camera di riscaldamento (velocità che in media è di 23 metri per 1″), resta sempre la stessa fino all'istante della sua uscita ed è abbastanza grande per iscacciare l'acqua di condensazione da tutti i tubi.

In pratica l'apparecchio Jelineck ha permesso di trasmettere 24 calorie per minuto per m^2 di superficie di riscaldamento e per la differenza di temperatura di 1° *C.* Per contro negli apparecchi ordinari verticali non si possono trasmettere, nelle condizioni identiche, che 16 calorie.

I tubi di comunicazione con i vasi di sicurezza hanno dappertutto una grande sezione, e l'altezza della camera di evaporazione è a quella del liquido nel rapporto di 5 a 1.

Walkhoff contesta giustamente l'opinione di Jelineck che gli strati inferiori di un liquido siano più caldi degli strati superiori, imperocchè le osservazioni pratiche hanno sempre dimostrato il contrario.

Fr. Sachs tenta di conciliare le opinioni contrarie di Walkhoff e di Jelineck nel modo seguente:

Ammettiamo di evaporare dell'acqua i cui strati superiori sono in ebollizione alla temperatura di 82° *C.* Il vapore riscalderà allora gli strati inferiori del liquido ad una temperatura poco superiore a

82° *C.* Ma siccome la pressione del liquido ha innalzato il punto di ebollizione degli strati inferiori, il liquido non potrà entrare in ebollizione a tale temperatura. Si dilaterà quindi semplicemente secondo le leggi del calore e rimonterà verso la superficie, dove entrerà immediatamente in ebollizione. Se l'altezza del liquido è considerevole, questa circolazione del succo favorevolissima all'evaporazione, è resa più difficile dalla pressione che esercitano gli strati superiori.

Si può quindi conchiudere che se l'opinione di Jelineck è discutibile, le sue conclusioni *praticamente* sono esatte.

A Bedburg si ha un triplo effetto Jelineck per l'evaporazione dei succhi: ogni cassa ha la capacità di 16,859 litri.

In questo *triple-effet* i succhi si concentrano da 5° a 23° Baumé.

Si era anche impiantato a Bedburg un apparecchio per la saturazione dei succhi coll'anidride solforosa.

Essendosi soppressa la filtrazione sul nero animale, può accadere che in sul finire della campagna, quando la qualità delle bietole è deteriorata, non si ottenga una sufficiente purificazione col solo trattamento dell'acido carbonico e colla filtrazione meccanica. Si ricorre allora al trattamento coll'anidride solforosa.

Ottenuta la concentrazione a 23° Baumé, i succhi passano nell'apparecchio per cuocere nel vuoto. Anche questo è del sistema Welner-Jelineck.

La fabbrica di Bedburg, come molte altre fabbriche, ha soppresso la filtrazione sul nero animale; i siroppi vengono cotti, come ordinariamente, in grani. La massa cotta si fa cadere in piccoli recipienti (refrigeranti), fig. 13 del testo, della capacità di circa un ettolitro ciascuno.

Questi refrigeranti hanno la forma di un tronco di piramide e possono essere facilmente trasportati per mezzo di un carretto a due ruote.

Ebbi già occasione di osservare che questi refrigeranti sono molti usati in Germania; in Francia e in Belgio, per contro, si fa colare tutta la massa cotta contenuta in un apparecchio per cuocere in uno o al massimo in due grandi recipienti.

Tenuto conto che per il riempimento dei grandi refrigeranti si impiega un tempo di poco minore che non per il riempimento dei

piccoli, e che il rendimento di zucchero ottenuto con quest'ultimo sistema è maggiore di quello che ottiensi col primo, è preferibile adottare quest'ultimo.

Fig. 13.

La massa cotta raffreddata è spinta fuori del refrigerante mediante l'aria compressa; viene quindi gettata nel piano inferiore dove trovansi operai che la portano al molino e quindi alle turbine.

La fabbrica di Bedburg non è una delle più grandi fabbriche, ma è certamente una di quelle che posseggono un materiale dei più perfezionati, razionalmente costrutto e disposto.

Noterò così che detta fabbrica ha completamente soppresso i montasughi sostituendoli con sistemi di pompe; le caldaie di carbonatazione sono completamente chiuse e ognuna di esse possiede un misuratore per il latte di calce; i vari collettori del vapore di scappamento delle motrici, ecc., sono ben protetti da una camicia di legno, la quale ultima ottima condizione è raramente osservata in Belgio. Noterò ancora che in Germania ben poche fabbriche si servono dei montasughi per la circolazione dei succhi; le pompe sono di uso generale. E quantunque in Francia e in Belgio (e specialmente in Belgio) poche fabbriche siansi decise ad abbandonare i montasughi per sostituirvi le pompe, i vantaggi di queste sopra quelli sono notevolissimi.

Infatti i montasughi consumano una maggiore quantità di vapore che non le pompe e rendono necessario l'impianto dei recipienti di decantazione, mentre colle pompe questi ultimi sono completamente soppressi. Oltre a ciò, i succhi provenienti dalla carbonatazione essendo obbligati a soggiornare un'ora almeno nei decantatori, vanno raffreddandosi e quindi rendono necessario un nuovo consumo di vapore per innalzarli alla temperatura conveniente alle successive manipolazioni. Colle pompe invece si ha una circolazione non interrotta dei succhi dalle caldaie di carbonatazione alle presse a filtro e infine agli apparecchi per l'evaporazione; per cui il contatto coll'aria e quindi il raffreddamento è quasi nullo.

Ora nella fabbricazione dello zucchero è di prima importanza il curare che nelle successive manipolazioni i sughi di barbabietole si raffreddino e stiano in contatto coll'aria il meno che sia possibile.

Ben poca cosa mi fu possibile conoscere circa i rendimenti, perocchè la fabbrica essendo impiantata da poco tempo ed essendo la campagna cominciata da pochi giorni, nulla mi si seppe dire di esatto.

Pare però che con il materiale perfezionato si sia giunti a consumare 110 a 115 chilogrammi di carbon fossile per ogni tonnellata di bietole lavorate.

Passai quindi ad esaminare il procedimento di Steffen per la estrazione dello zucchero dalle melasse (*Ausscheidung*), che ebbi del resto occasione di visitare in tante fabbriche di zucchero e che descrissi già ampiamente nella presente relazione.

Finirò dichiarando che ben di rado mi accadde di poter ammi-

rare, come nella fabbrica di Bedburg, tanto perfezionamento di materiale e tanto ordine nella lavorazione riuniti in un solo opificio.

In *Hadmersleben*, trovasi una delle più importanti fabbriche della Sassonia. La fabbrica di Hadmersleben appartiene ad una Società di coltivatori ed è diretta dal signor *Dopp*. Le barbabietole che si lavorano sono di qualità eccellente; la media delle analisi all'epoca della mia visita, cioè sul principio della campagna, accusava 15 a 16 per cento di zucchero; la purezza delle radici variava fra 87 a 90 per cento; il loro peso medio variava fra 400 e 500 grammi. Quanto alle norme di coltivazione seguite sono quelle che ebbi già occasione di esporre nella mia precedente memoria stampata: *Coltivazione delle barbabietole e relativa industria*. La fabbrica di Hadmersleben lavora colla diffusione; possiede due batterie disposte in linea, ciascuna delle quali è composta di 11 diffusori.

I diffusori di forma cilindrica hanno le dimensioni seguenti: diametro m. 1, 35, altezza m. 2.

La diffusione è condotta colla temperatura di 78° a 80° centigradi; la tagliatrice è costrutta secondo i nuovi sistemi.

Nelle antiche tagliatrici, i coltelli non hanno la stessa velocità sopra tutti i loro punti, imperocchè essendo disposti secondo i raggi di uno stesso cerchio, essa va aumentando dal centro alla circonferenza. Ne risultano perciò spesse volte delle fettucce male tagliate che obbligano a frequenti interruzioni del lavoro e ad una estrazione incompleta. Egli è per ovviare a questi gravi inconvenienti che si è cercato di modificare la forma delle tagliatrici e a questo fine nell'anno 1883 uscirono molte invenzioni più o meno rispondenti allo scopo che si proponevano.

La prima idea di cambiare le antiche tagliatrici venne da *Resseler* di Berlino. Egli sostituisce il disco ruotante delle antiche tagliatrici con un cilindro aperto alla sua parte inferiore e munito di un coperchio alla sua parte superiore. La superficie laterale di questo cilindro porta delle fenditure oblique e verticali, generalmente in numero di 8; in esse sono collocati i porta-coltelli per tutta l'altezza del cilindro. Ai coltelli si dà una curvatura tale da potersi adattare alla superficie cilindrica.

Le barbabietole sono spinte verso la superficie esterna del ci-

lindro ruotante, per mezzo di un'elica o di uno stantufo, e le fettucce (cossettes) prodotte cadono nell'interno del cilindro, dal quale sono scacciate mediante un agitatore che le invia in un vagonetto o direttamente nei diffusori.

Il sistema di Resseler presenta due inconvenienti, cioè:

1° Le fettucce di barbabietole passano dall'esterno all'interno del cilindro, mentre la forza centrifuga le spinge in senso inverso;

2° Pochi dei coltelli possono lavorare nello stesso tempo.

Rassmus a Magdeburgo ha modificato questa tagliatrice studiandosi di evitare gli accennati inconvenienti.

Nel sistema di Rassmus, le barbabietole, mediante un imbuto, cadono dentro un cilindro ruotante sopra un cono anulare fisso. La pressione che le barbabietole esercitano col loro peso è ancora aumentata da un'elica che si trova nell'interno dell'imbuto cilindrico; però quest'elica potrebbe anche essere soppressa.

Il cilindro ruotante ad una certa distanza è avvolto da una camicia di lamiera, come nelle antiche tagliatrici. Su di esso sono inoltre praticate delle aperture nelle quali si fissano le scatole dei coltelli. Le barbabietole sono premute contro la superficie interna del cilindro e vengono tagliate dai coltelli.

Le fettucce formate sono lanciate all'esterno del cilindro dalla forza centrifuga e precisamente nello spazio vuoto compreso fra lo stesso cilindro e la camicia di lamiera: di lì poi cadono in un vagonetto e nei diffusori. In questo stesso spazio trovansi dei bracci fissi destinati a ripulire i coltelli esternamente.

Osserverò che con l'accennata disposizione, le barbabietole si dirigono per lo più trasversalmente verso i coltelli, per cui le fettucce riescono troppo corte.

Rassmus ha cercato di modificare il suo apparecchio in modo da produrre delle fettucce molto lunghe.

Ha rimpiazzato perciò il cono con un disco fissato sopra l'albero centrale, il quale per essere meglio guidato si prolunga fino alla parte superiore dell'apparecchio.

Questo disco porta due o più palette entro le quali sono fissati, mediante viti, dei coltelli nettatori che hanno un'altezza corrispondente a quella delle scatole dei coltelli. Ogni paletta ha quindi una fenditura attraverso la quale passa un cilindro che è rilegato al

corpo della tagliatrice mediante viti. Il cilindro può essere un po' spostato nel suo senso verticale.

Le barbabietole per il loro peso cadono verticalmente col colletto rivolto in basso in uno dei due compartimenti e poscia sono spinte verso l'esterno dalla forza centrifuga: qui sono trattenute dal cilindro descritto più sopra. A questo punto in seguito alla posizione obliqua delle palette sono rovesciate o adagiate in modo da poter passare per l'apertura inferiore; quindi sono spinte verso i coltelli nel senso della loro lunghezza. Le fettucce (cossettes) prodotte ad Hadmersleben constatai che erano lunghe circa cm. 20, uniformi, regolari e quali non osservai colle antiche tagliatrici.

Le fettucce che escono dai diffusori sono pressate nelle presse Kluzemann. Dopo la pressione contengono 14 a 15 per cento di materia secca: 6 presse bastano per produrre questi risultati soddisfacenti.

Si noti che la fabbrica di Hadmersleben lavora 450 tonnellate di barbabietole per giorno.

Per la defecazione dei sughi si ha la doppia carbonatazione. La quantità di calce impiegata per la defecazione è di 2 per cento (*Ca O*) del peso delle barbabietole; si filtrano i siroppi sul nero animale e la quantità di nero impiegata è 12 per cento delle barbabietole.

L'alcalinità alla prima carbonatazione è di 0,08 (in *Ca O*): alla 2ª carbonatazione è di 0,035 (in *Ca O*).

La ricchezza del gas per la saturazione, è di 28 a 36 per cento di anidride carbonica.

Per la evaporazione dei succhi si hanno ancora dei *double-effets*. Due di questi apparecchi e 4 pompe sono sufficienti per l'evaporazione di tutti i succhi da 5° a 22° Baumé.

La quantità di carbon fossile consumata è circa 22 per cento del peso delle bietole, quantità enorme se si paragona con quella consumata nelle fabbriche dove funzionano i *triple-effets*. Con quest'ultimo sistema di evaporazione non si dovrebbe oltrepassare mai il 15 per cento.

Per la produzione del vapore si hanno 12 caldaie a focolare interno di 100 cavalli ciascuna. Con un sistema di evaporazione economica sarebbero bastati 8 generatori tubolari di 100 cavalli; il vapore entra in fabbrica con una pressione di 4 a 5 atmosfere.

Nella fabbrica di Hadmersleben non si è ancora impiantato un sistema di estrazione dello zucchero dalle melasse; si preferisce venderle ad altre fabbriche oppure ai distillatori.

La quantità di melasse prodotte (scolo dei terzi getti) è di circa 3,25 per cento del peso delle barbabietole messe in opera.

Da Hadmersleben ritornai a Magdeburgo e quindi mi proposi visitare a Gröbers vicino ad Halle a Saale, le vaste tenute di Knauer, il celebre produttore di sementi di barbabietole.

Ferdinando Knauer fece conoscere quattro varietà di barbabietole da zucchero di cui parlai nella mia precedente memoria stampata che tratta della coltivazione delle barbabietole da zucchero e relativa industria (fig. 14, 15, 16, 17 del testo).

Visitai a Gröbers la importante coltivazione di barbabietole per la riproduzione del seme.

Tutti gli anni poi F. Knauer stabilisce campi di esperienza per studiare il valore delle diverse varietà in correlazione con la concimazione; all'epoca della mia visita notai 44 campi di esperienza.

Per fare la scelta delle bietole che sono destinate alla riproduzione del seme si opera nel seguente modo.

Nei campi di barbabietole, si scelgono in autunno i migliori soggetti e si mettono nei *silos* durante l'inverno. Sul cominciare della primavera, si sottopongono all'analisi chimica; le più ricche sono scelte come piante madri e si piantano alla distanza di un metro l'una dall'altra. I semi prodotti da queste madri non sono ancora venduti, ma sono seminati nella seguente primavera secondo righe che distano fra di loro di m. 0,35, mentre è noto che le giovani pianticelle sono isolate nelle linee a distanza di m. 0,20 a m. 0,25.

Le barbabietole prodotte sono estratte ancora molto piccole e vengono poste nei *silos* fino al seguente anno.

Sul principio della primavera queste piccole radici vengono di nuovo piantate; bisogna lasciare, secondo Knauer, fra le righe di bietole una distanza di m. 0,75, e fra le bietole nelle righe la distanza di m. 0,63 in modo che un ettaro di terreno contenga circa 20,400 piante. È da osservare che il terreno destinato alle barbabietole madri deve essere di buona qualità e accuratamente concimato. Queste piccole radici producono dei semi che sono tanto buoni quanto quelli della prima generazione, se tuttavia la coltivazione fu

condotta in modo razionale e se *non si sono ravvicinate troppo le piante.* Per le piante madri di seconda generazione basta un terreno anche di qualità meno buona, purchè sia ben lavorato e concimato a dovere.

La conservazione delle barbabietole durante l'inverno richiede molte cure. Mentre devono essere protette contro i geli, è necessario che trovino nello stesso tempo aria in quantità sufficiente per poter respirare. È buona pratica di collocarle in un fosso della profondità di m. 0,40 e di separarle con terra in modo che non possano toccarsi l'una coll'altra.

Si esportano solamente le foglie gialle oppure si tagliano tutte le foglie fino a 3 o 4 centimetri sopra la corona; quindi si coprono le bietole con uno strato di terra dell'altezza di un metro. È necessario ben curare che le acque di pioggia non penetrino nell'interno dei *silos*.

Quando voglionsi coltivare più varietà di barbabietole, è necessario separare le diverse varietà con grandi distanze, altrimenti si altera la purezza delle varietà.

Per analizzare i soggetti, un uomo trafora la barbabietola per mezzo di una sonda, d'alto in basso, seguendo una direzione che fa un angolo di 45° coll'asse della barbabietola. Si ottiene così un cilindro di un centimetro di diametro che è collocato nuovamente al posto che occupava nella barbabietola. Ogni radice poi è posta sopra una delle cinque tavole del laboratorio, divise in sedici quadrati numerati.

A lato della bietola (che occupa così uno scompartimento) si pone la boccetta graduata, il filtro e il bicchiere necessario all'analisi. Si toglie quindi il cilindro dalla radice e si preme, senza rasparlo, con due potenti presse a vite. Queste presse sono manovrate da due uomini robusti che agiscono sopra un volante di un metro di diametro.

L'asta a vite della pressa agisce sopra un cono di rame che comprime il cilindro di barbabietola in un recipiente ugualmente conico. In questo sono disposti alcuni strati di un tessuto metallico; il succo scola da un buco praticato nella parte inferiore della scatola.

Un giunto di caoutchouc impedisce al succo di sfuggire fra il cono di rame e la scatola conica. Il succo che si ha cura di raccogliere

in un piccolo recipiente è immediatamente posto a lato della barbabietola da cui proviene. Si prendono 5 centimetri cubi di questo succo per mezzo di una pipetta graduata e s'introducono in un palloncino graduato della capacità di 25 centimetri cubi; si ha cura di introdurre prima nel pallone un poco di acetato basico di piombo. Si riempie in seguito la boccetta fino al segno di 25 c^3. Il succo filtrato viene introdotto in un tubo polarimetrico; noterò che è necessario disporre di un gran numero di questi tubi e che è bene collocarli l'uno vicino all'altro sopra un sopporto numerato. Il succo viene in seguito polarizzato: il polarimetro è disposto in modo da segnare una ricchezza zuccherina di 13 per cento. Le barbabietole che non raggiungono questa cifra sono rifiutate. Un secondo polarimetro è disposto per marcare 14 per cento di zucchero.

Dalle cose esposte si scorge che non si determina esattamente la ricchezza di zucchero per ogni barbabietola, ma semplicemente si constata se la bietola si mantiene fra certi limiti relativamente allo zucchero che essa contiene.

Dai dati che riscontransi nel libro delle analisi, si possono fare in un giorno da 700 a 800 analisi.

Il personale occupato nel laboratorio è il seguente:

N. 1 uomo per sondare le barbabietole.

N. 4 uomini per le due presse.

N. 1 uomo per ripulire i tessuti metallici delle due presse.

N. 1 uomo per introdurre il succo nelle boccette graduate.

N. 2 uomini per completare il volume di 25 cm^3 e introdurre il succo nei tubi polarimetrici.

N. 1 uomo per osservare al polarimetro e notare i risultati.

N. 1 uomo per introdurre le barbabietole nelle diverse ceste secondo la loro qualità.

N. 4 donne per ripulire il materiale.

N. 1 ragazzo per fabbricare i filtri.

N. 1 uomo per la sorveglianza dei lavori.

Nel mezzo dei poderi di Ferdinando Knauer, sorge una fabbrica di zucchero é vicino ad essa una miniera di carbon fossile.

Le barbabietole lavate cadono sopra un piano inclinato al quale, mediante una semplicissima disposizione, è comunicato un movimento di va e vieni allo scopo di far cadere le radici sopra una

piattaforma, intorno a cui si trovano alcune operaie che tagliano quella parte del colletto non esportato all'epoca del raccolto.

La purificazione dei succhi viene operata con calce, anidride carbonica e anidride solforosa.

Si è soppresso il nero animale sostituendovi la filtrazione meccanica attraverso a tessuti.

Per l'evaporazione dei succhi si è impiantato un *triple-effets* sistema Welner-Jelineck da me già descritto nella presente relazione.

Il lavoro giornaliero della fabbrica di zucchero è di 100 tonnellate di barbabietole.

Fig. 14.

Verb. Imp. rosa.

Fig. 15.

Verb. Impweka.

Fig. 16.

Electoral.

Fig. 17.

MINISTERO DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO

DIREZIONE GENERALE DELL'AGRICOLTURA

ANNALI DI AGRICOLTURA

1887

PROCEDIMENTI DI ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

STUDIATI

NELLE FABBRICHE DI ZUCCHERO IN GERMANIA

DALL'INGEGNERE

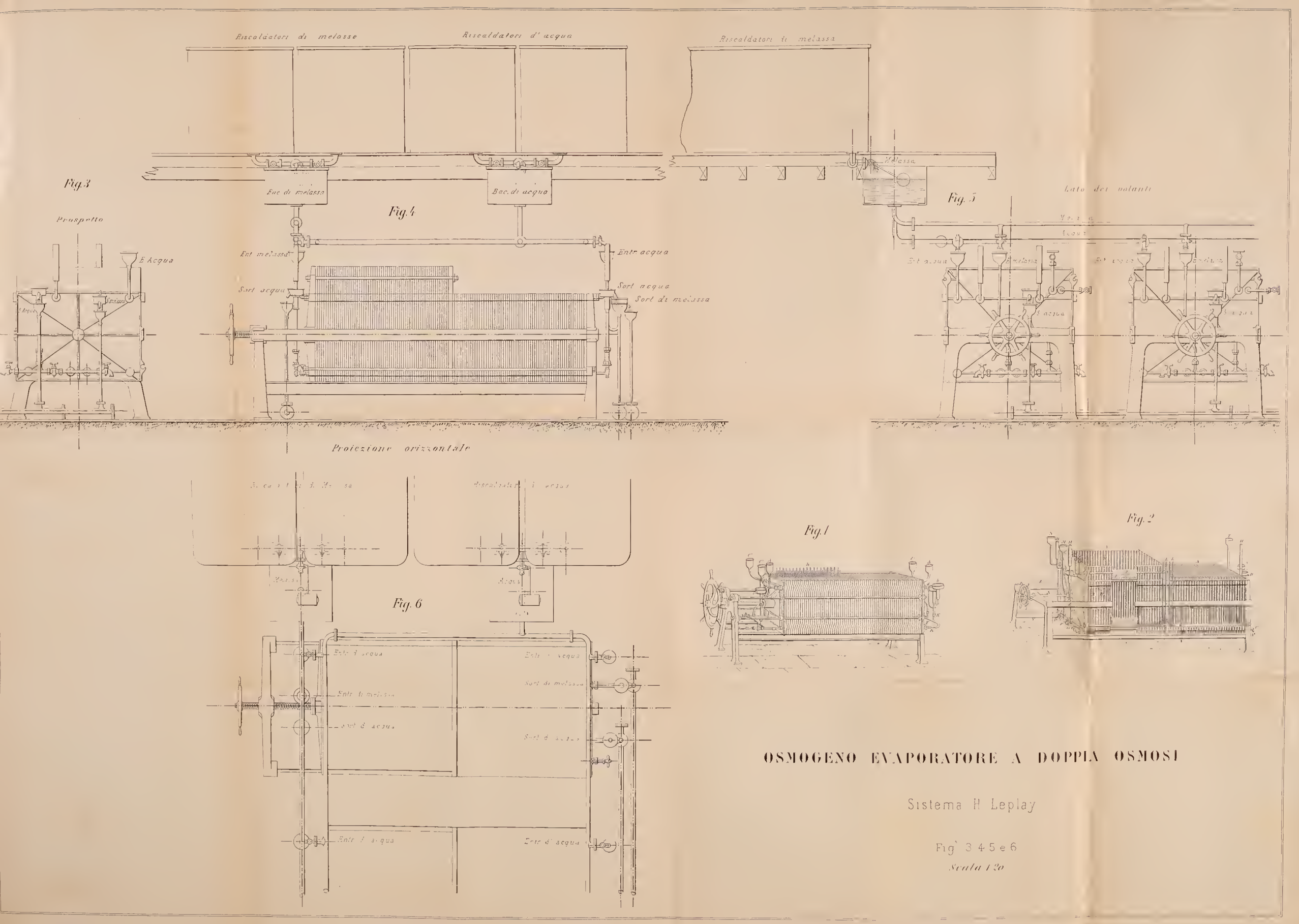
B.TO RICCARDO DEBARBIERI

ROMA

TIPOGRAFIA EREDI BOTTA

1887

138.



OSMOGENO EVAPORATORE A DOPPIA OSMOSI

Sistema H Leplay

Fig' 3 4 5 e 6

Scala 1/20

S' Lit C Virano Roma

ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

Eluzione Manoury

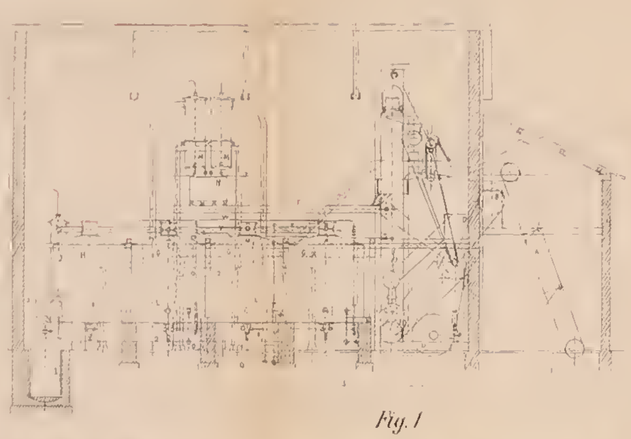
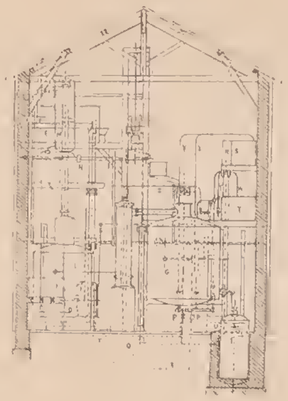


Fig. 1



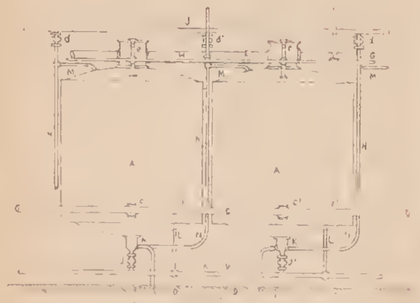
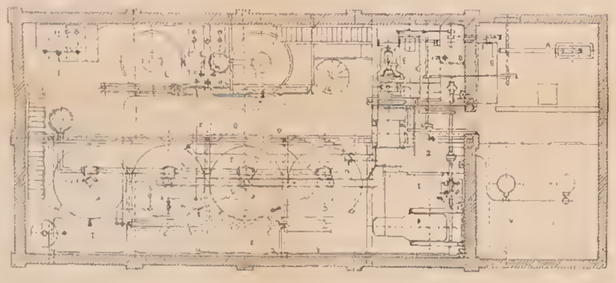
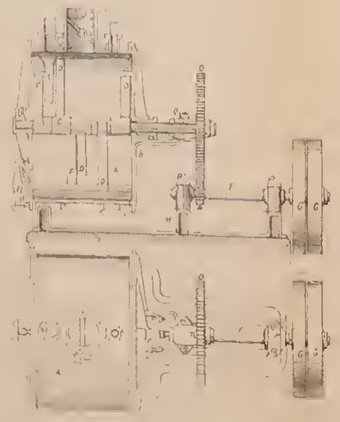


Fig. 2



Leggenda della Tavola II

A Elevatore di calce
B Bunetto " "
C Mescolatore della calce e della melassa
D Bini di Melassa
E Bunetto per separare il saccarato dalle polveri di calce
F Vite di distribuzione del saccarato nei maceratori
G Macceratore
H Vaso per ricevere il saccarato dopo la macerazione
I Montacarico per rimandare il saccarato alle colonne di carbonatazione
J Condensatore d'alcool dei mosti intorbidi
K Boccaporto per ricevere l'alcool dal condensatore J
L Colonna per la distillazione
M Condensatore per la colonna di distillazione
N Boccaporto per ricevere l'alcool dal condensatore M
O Boccaporto per ricevere l'alcool a 40°
P Pompa per l'alcool
Q Boccaporto per ricevere l'alcool di scolo
R Boccaporto per l'alcool a 40°
S Bini per ricevere l'alcool di scolo aspirato dalla pompa
T Boccaporto per l'alcool impuro
U Macchina a vapore
V Generatore di vapore
X Condotto della melassa
Y Condotto dell'alcool a 40°
Z Condotto dell'alcool puro
W Condotto dell'alcool impuro
1 Condotto dell'alcool di scolo
2 Condotto di vapore
3 Condotto d'acqua fredda



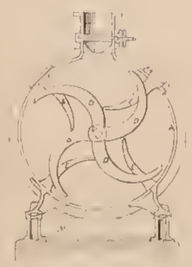
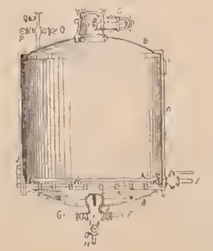


Fig. 3



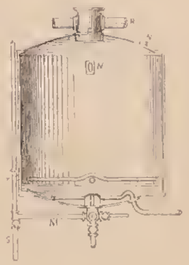
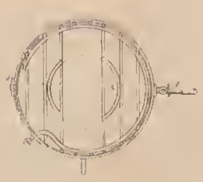


Fig. 4



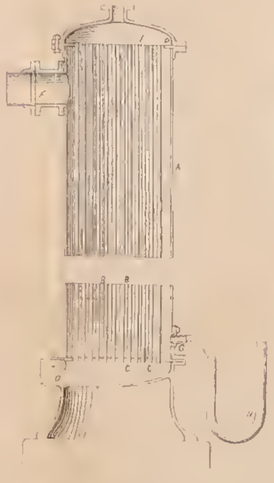
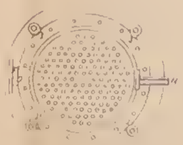


Fig. 5



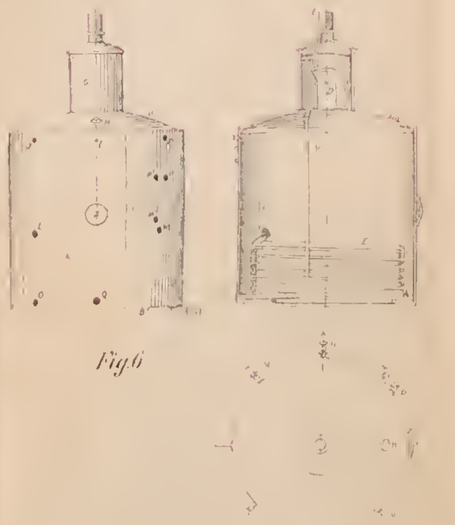


Fig. 6

Lit. C. Verona Roma 1867

ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

Separazione *(Ausscheidung)* di Steffen

Fig. 1

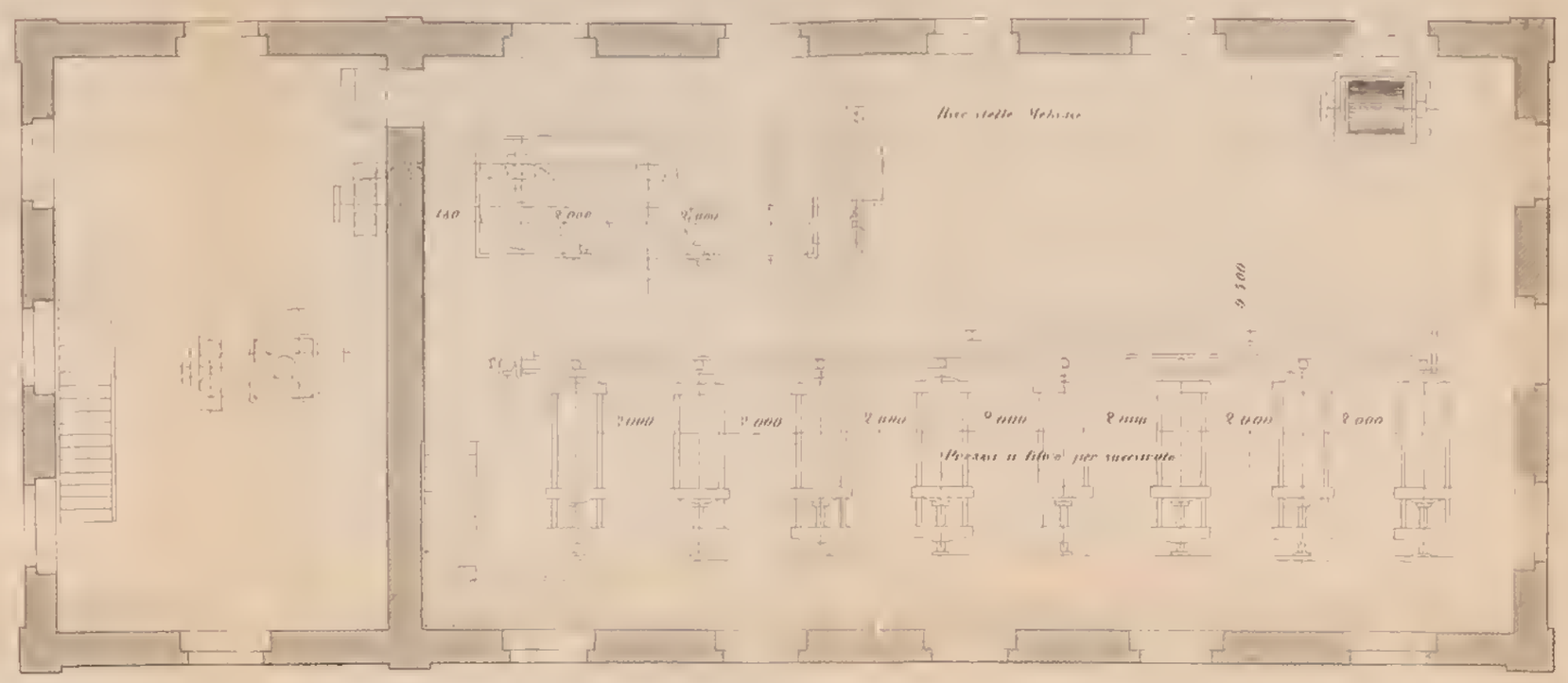


Fig. 2

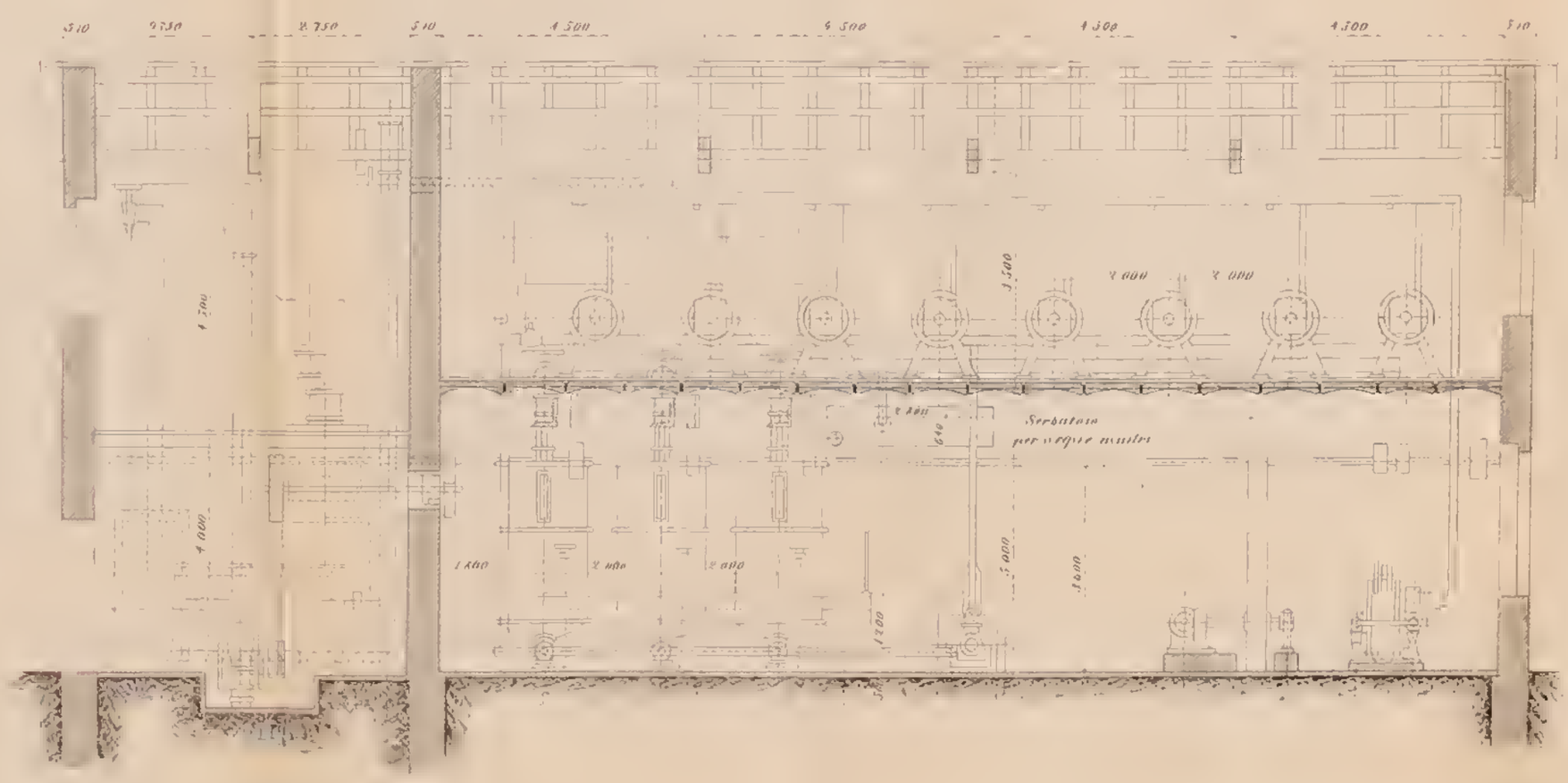
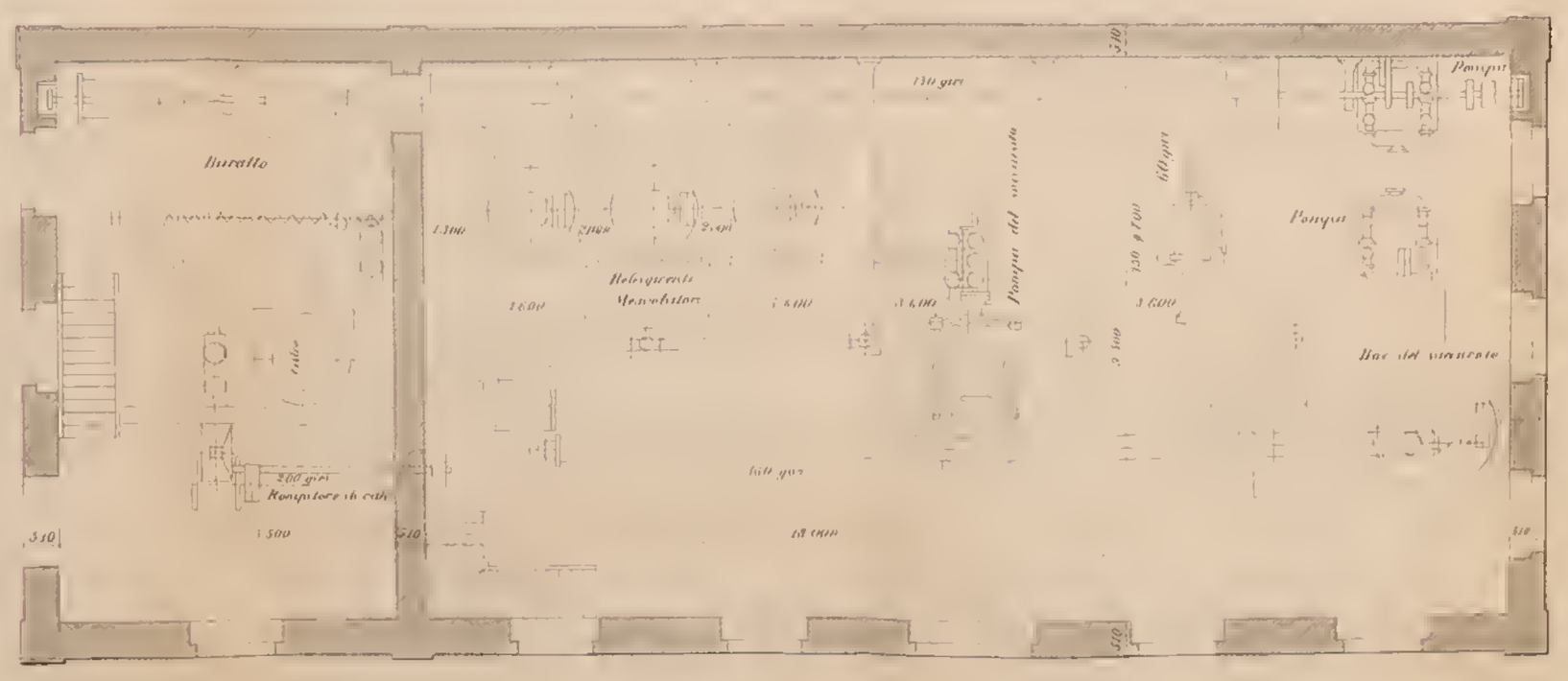


Fig. 3



Scala 1 100

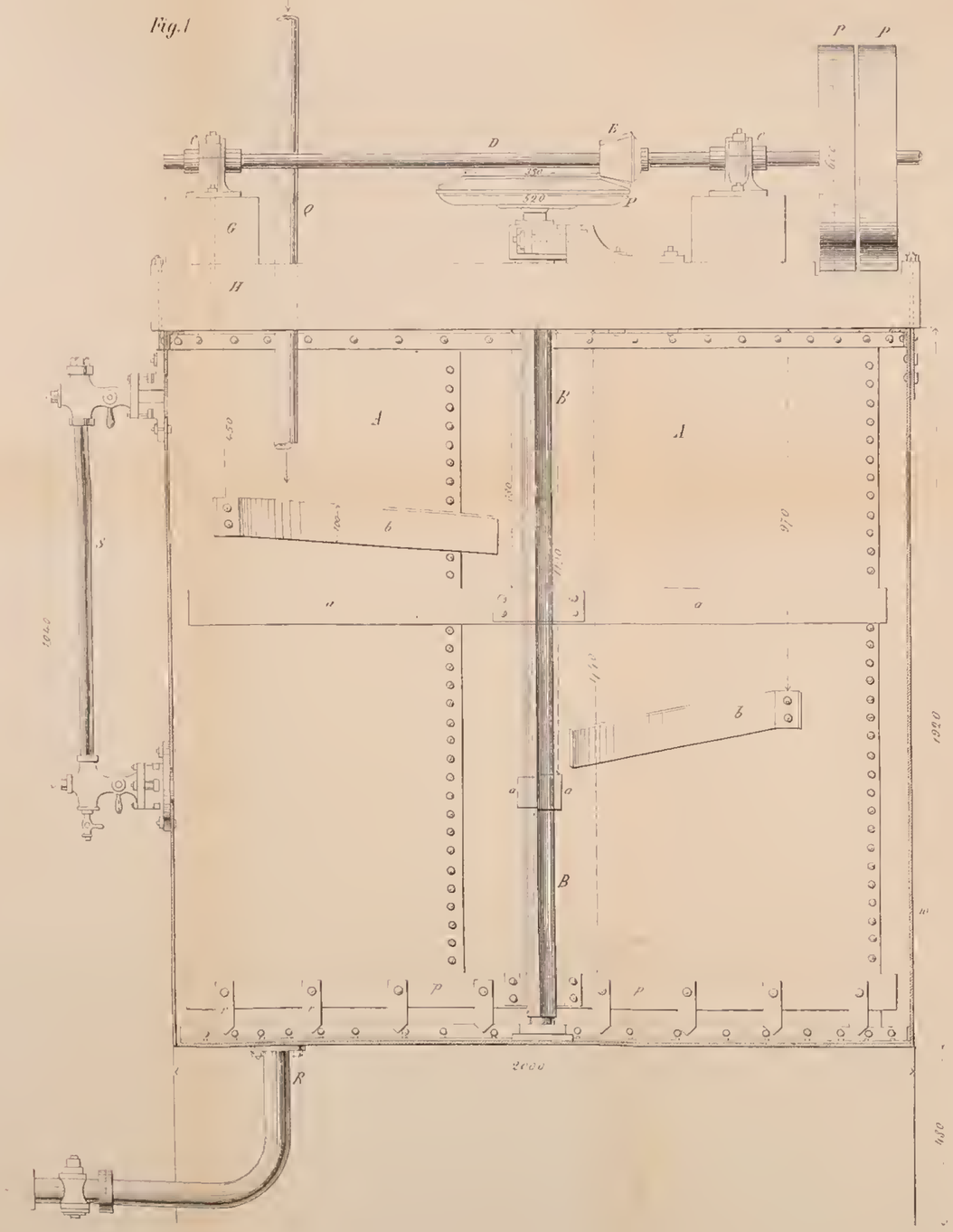
R. Stab. Lit. C. Virano, Roma

ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

Separazione (Ausscheidung) di Steffen

Scala 1:10

Fig. 1



Scala 1:100

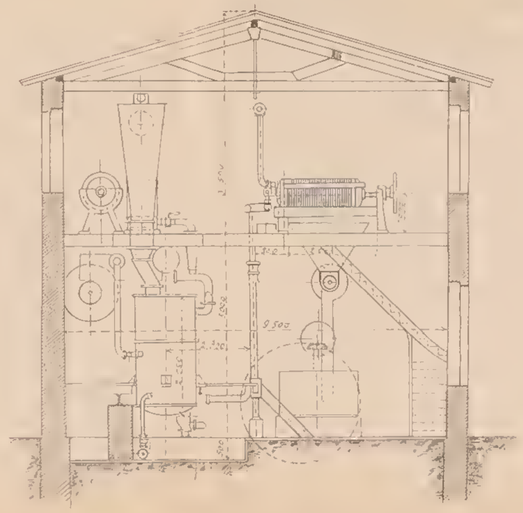


Fig. 2

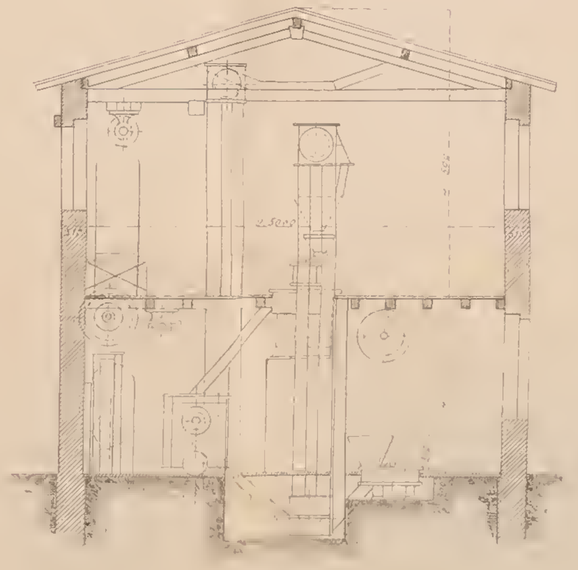


Fig. 3

R. S.ª Lit. C. Virano Roma, 1887

ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

Separazione (Ausscheidung) di Steffen.

Fig. 1

Scala 1:20

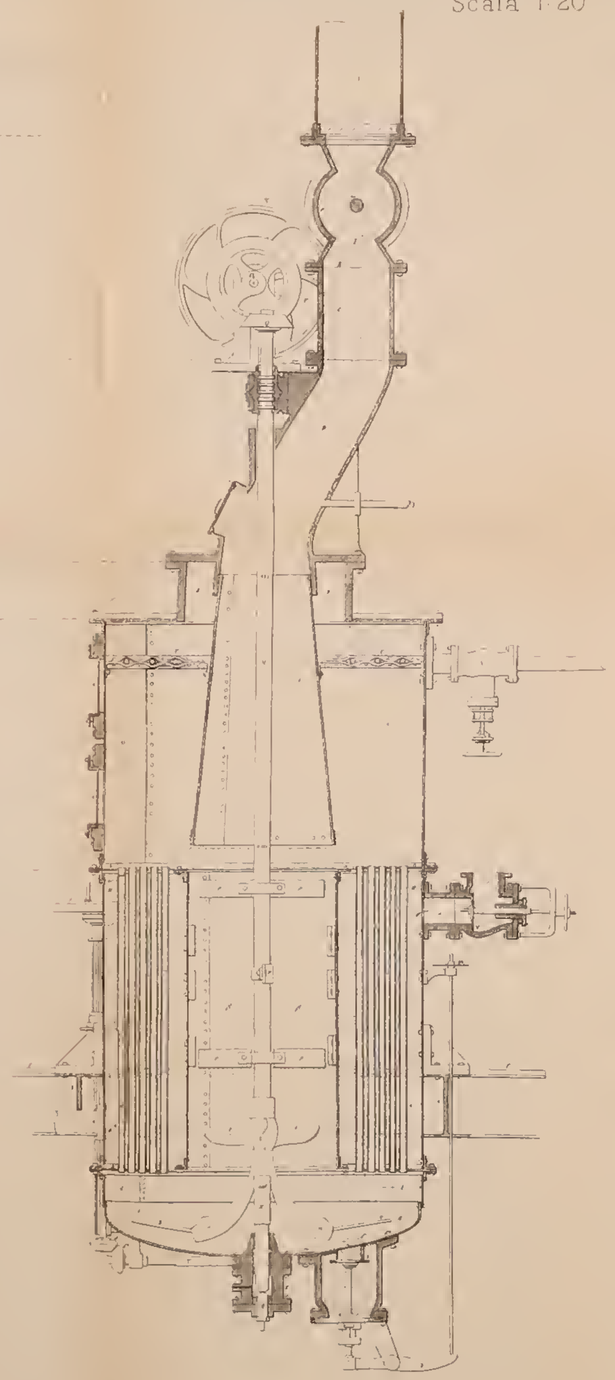
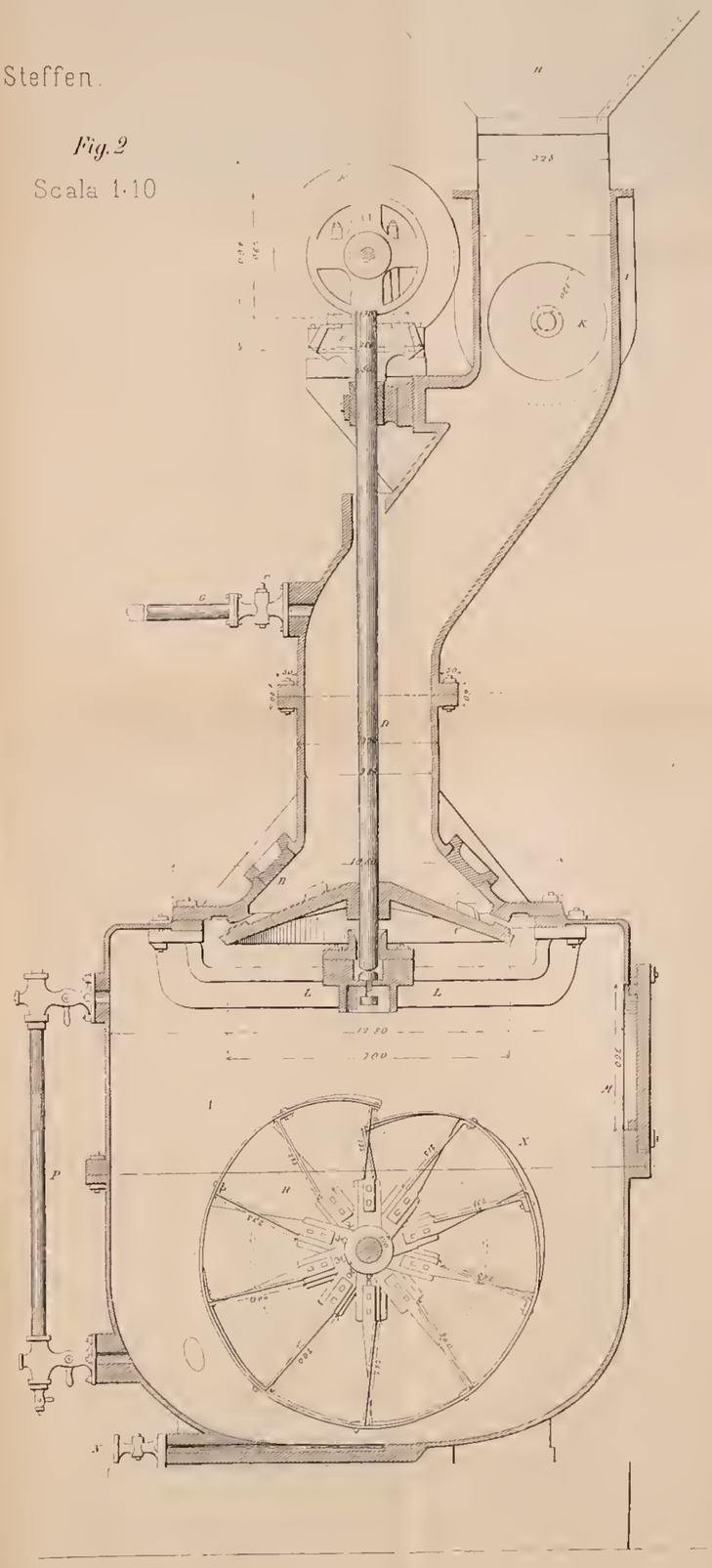


Fig. 2

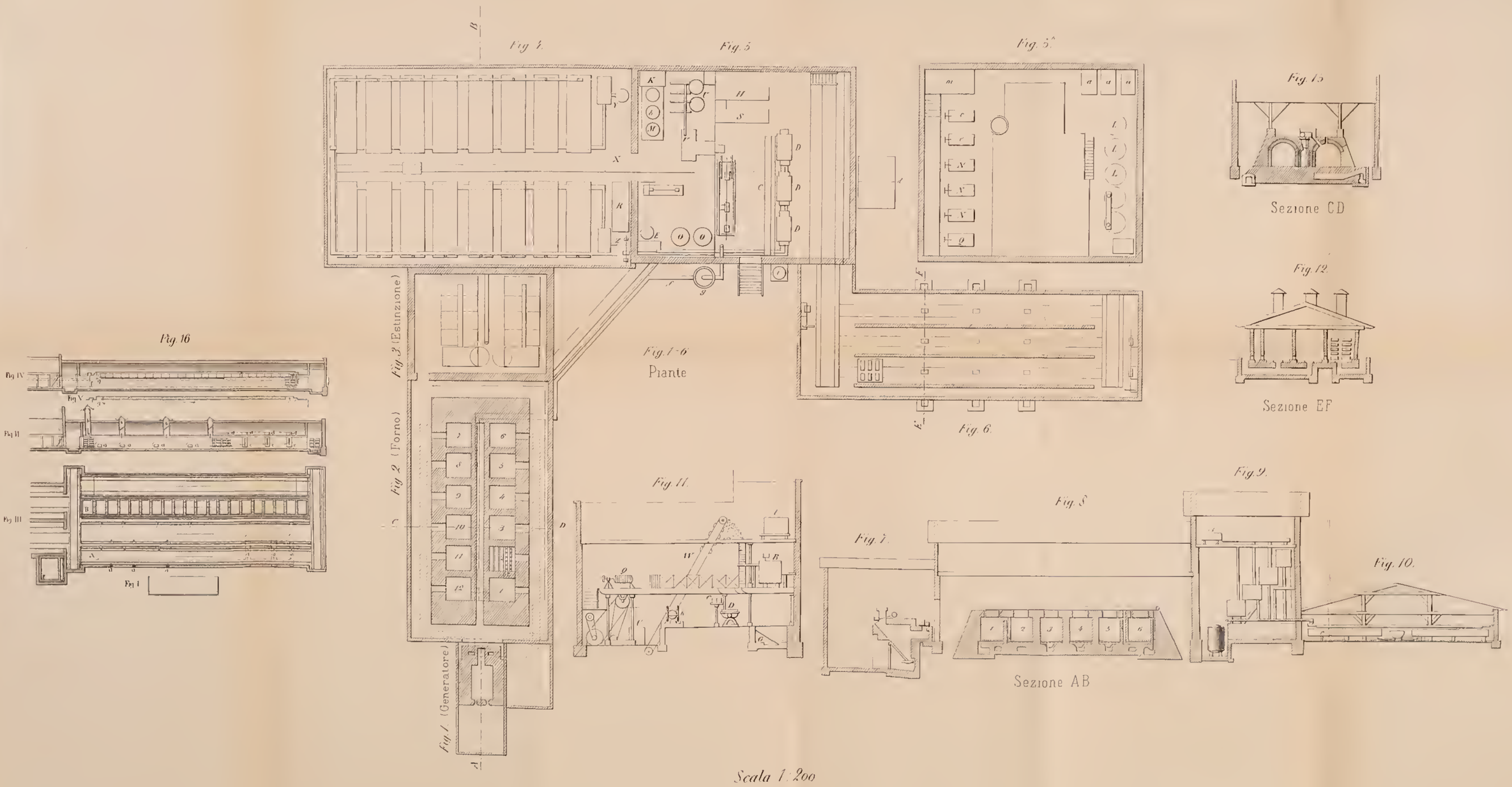
Scala 1:10



S.ni Lit. C. Vinaxo Roma

ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

Procedimento basato sulla formazione del saccarato bibasico di stronzio

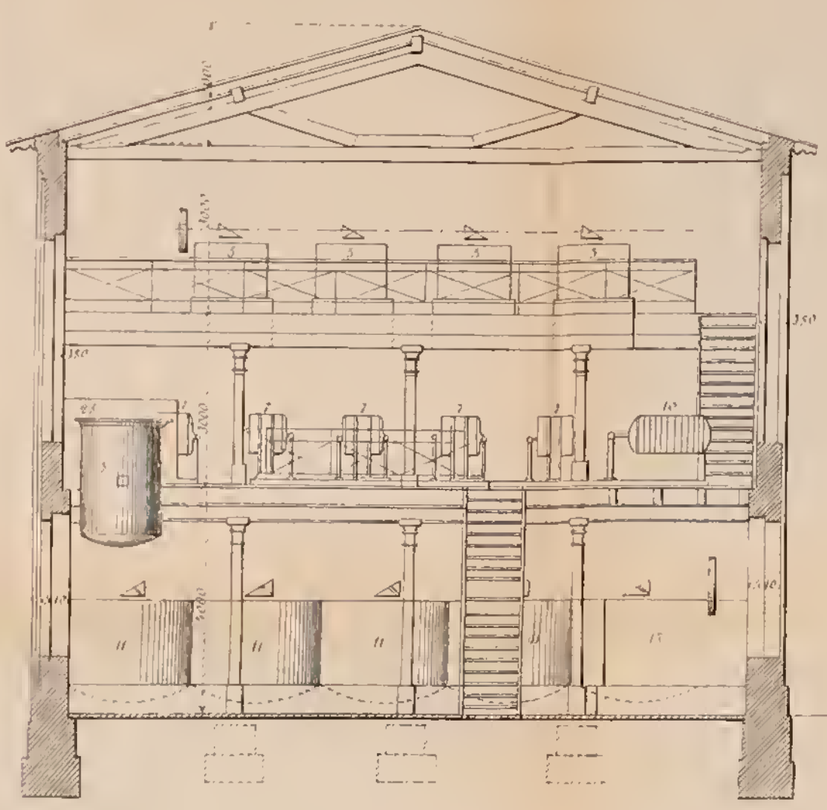


R. Stab. Lit. C. Virano, Roma

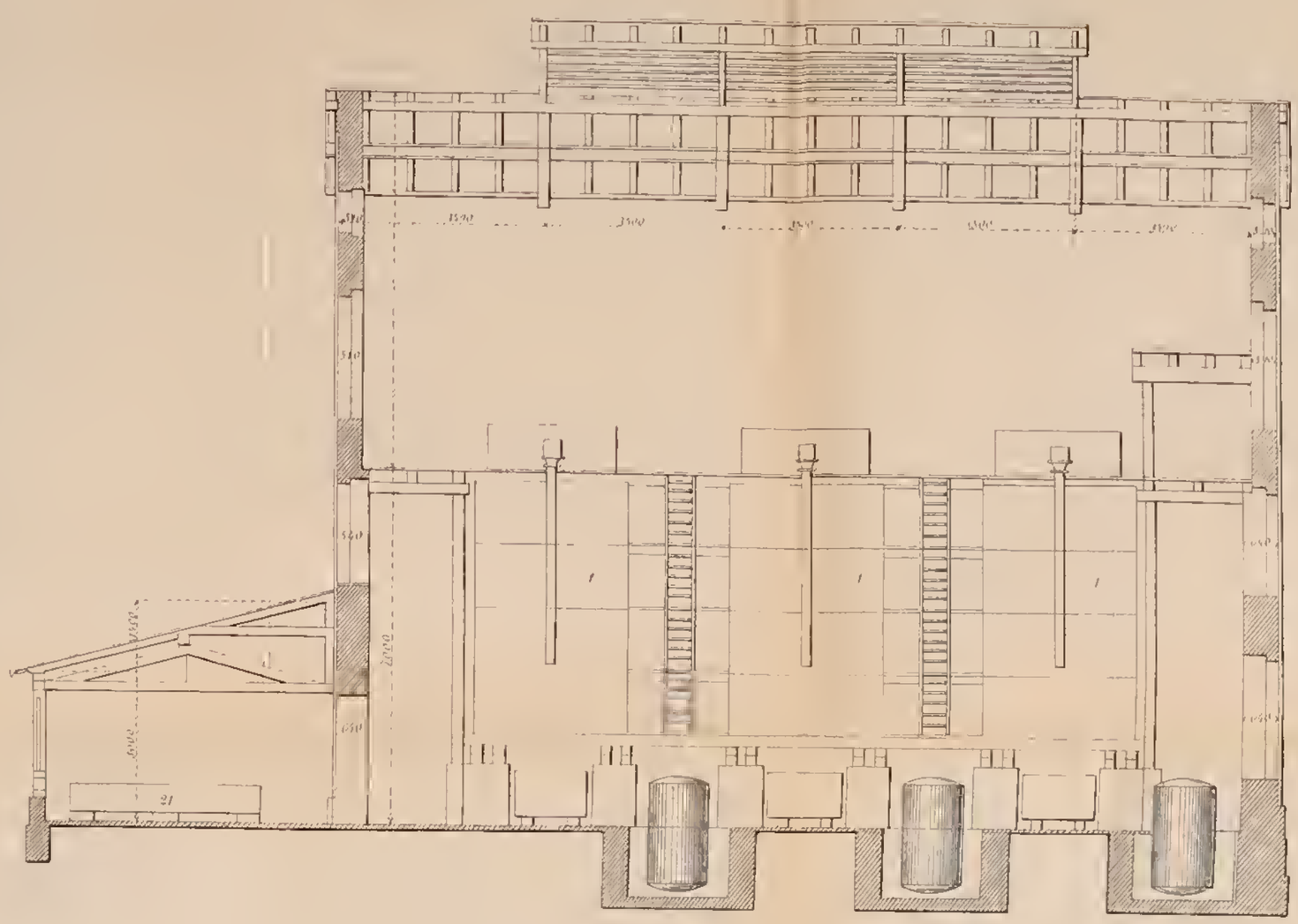
ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

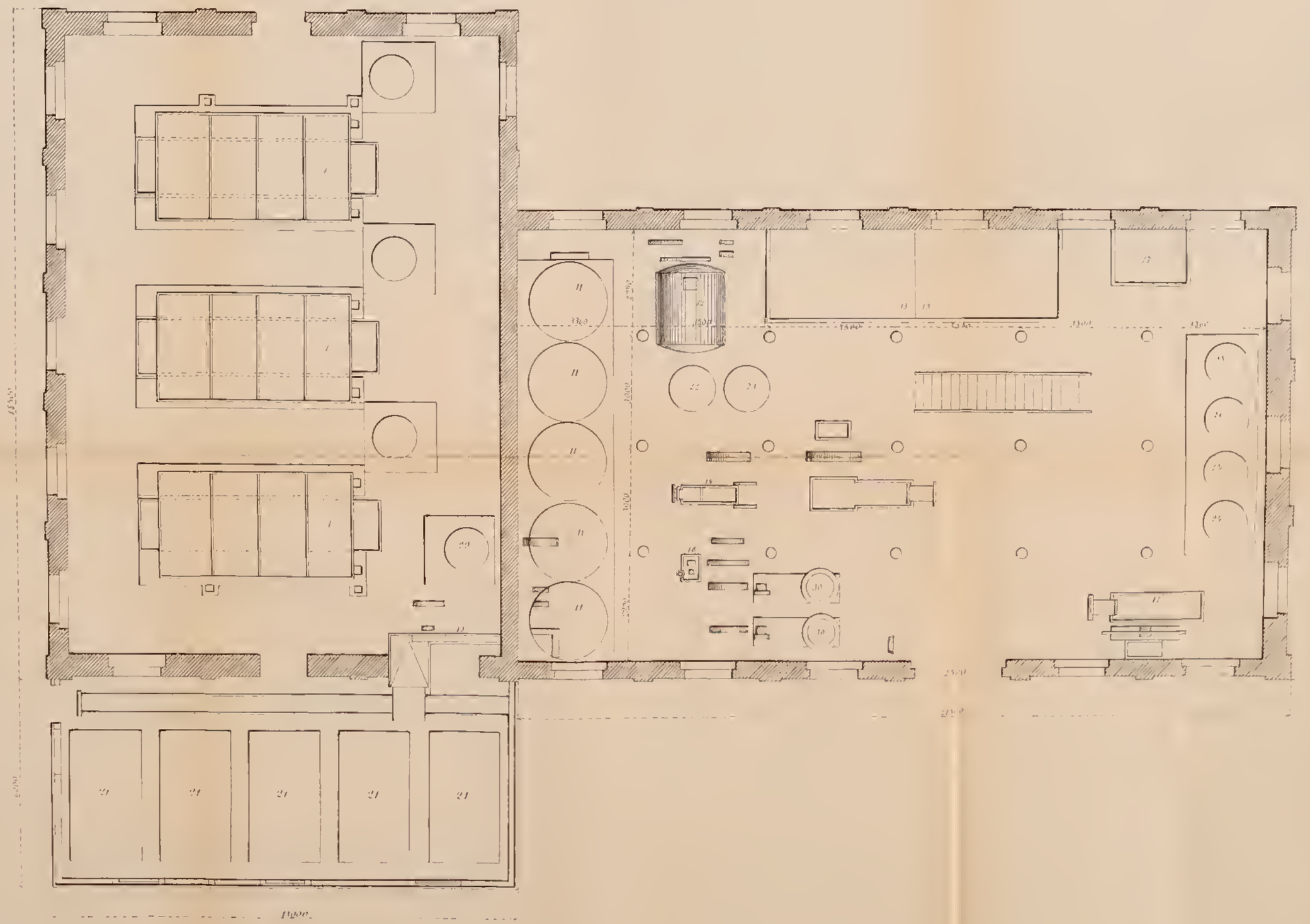
Procedimento basato sulla formazione del saccarato di monobasico di stronzio

Sezione CD



Sezione EF

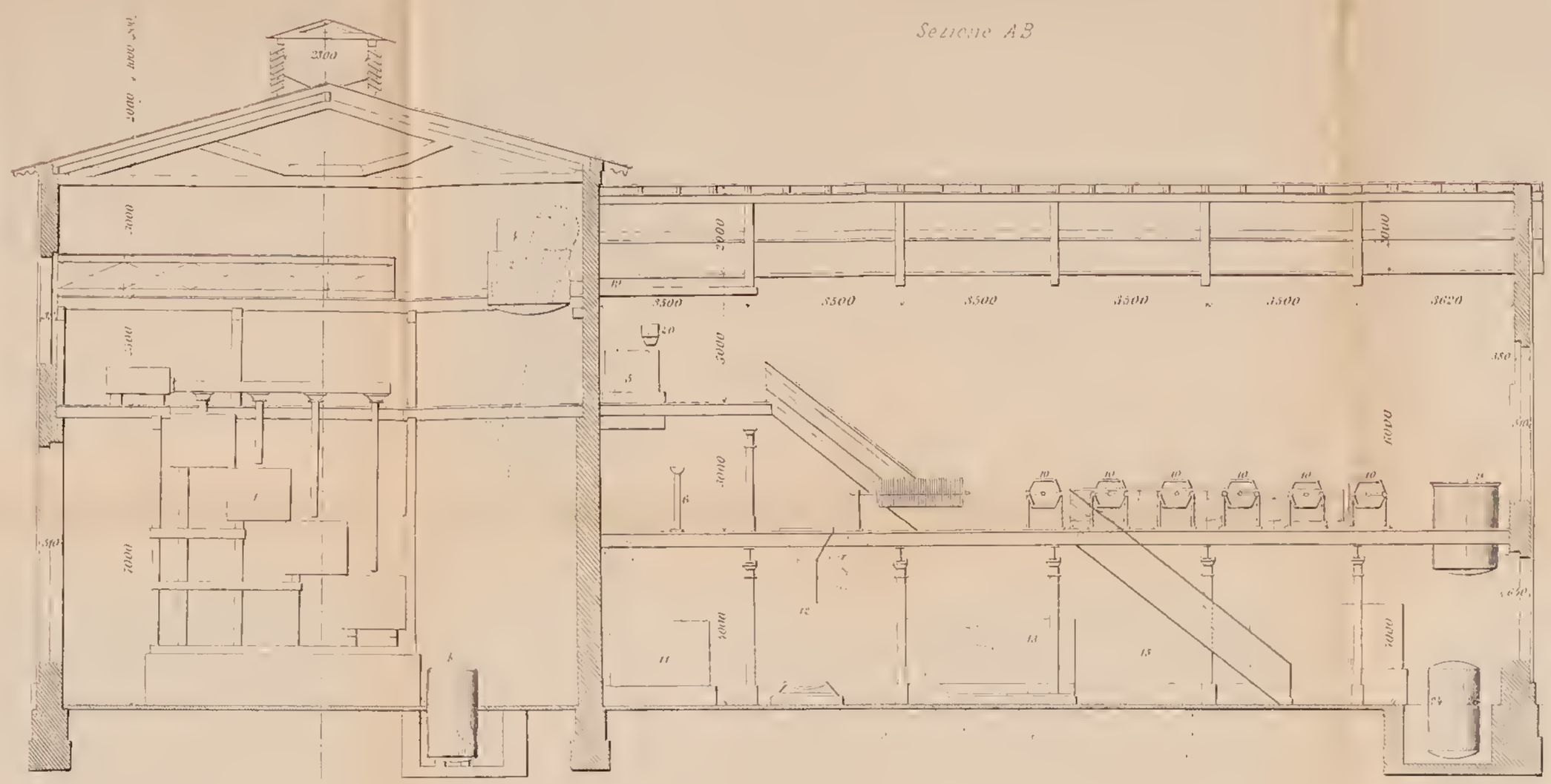


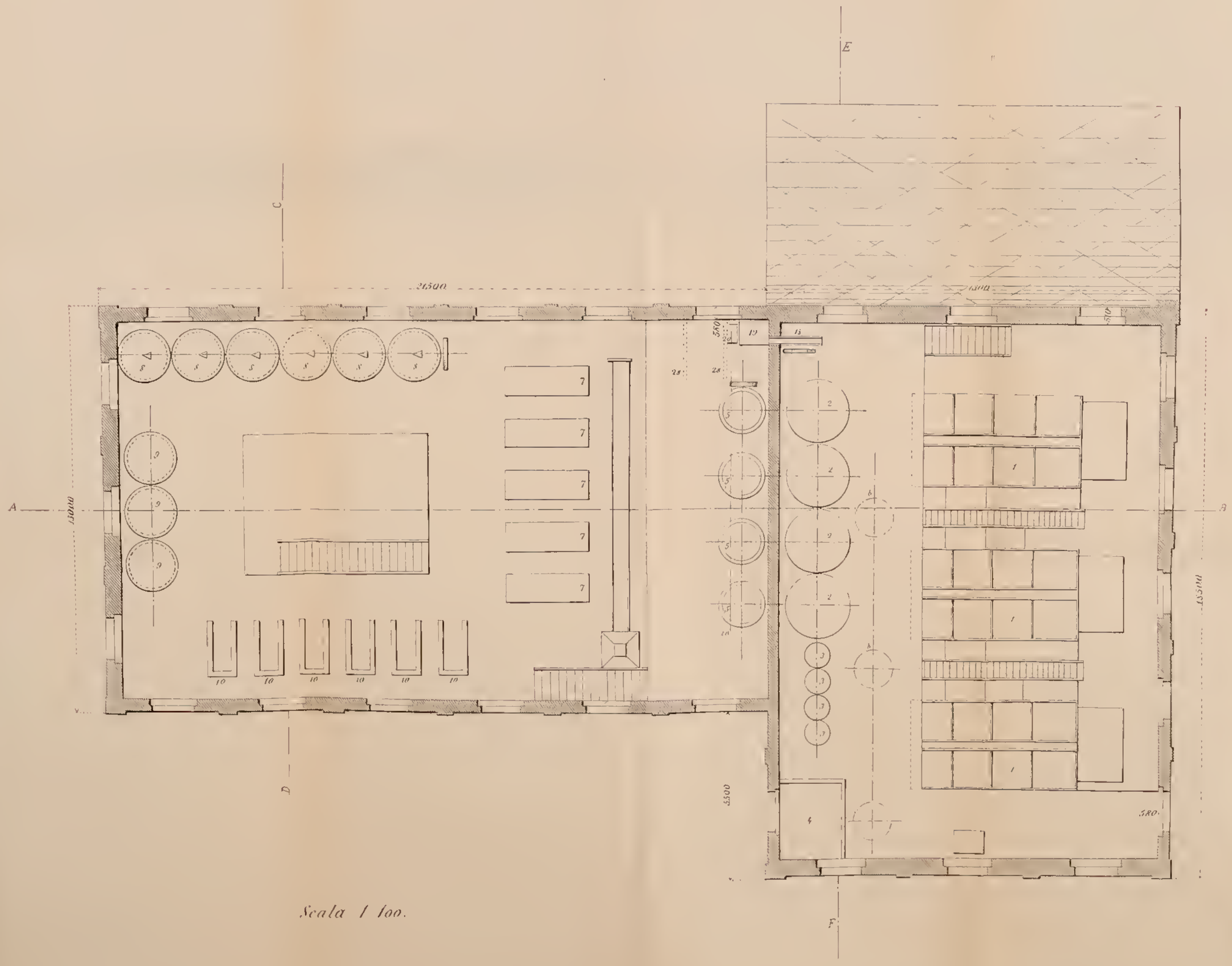


F. Stab. Lit. C. Virano Roma

ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

Procedimento basato sulla formazione del saccarato monobasico di stronzio





Stab. Lit. C. Virano Roma

ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE MELASSE

Turbina Langen *Fig. 5*

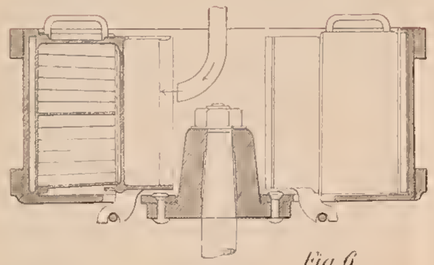
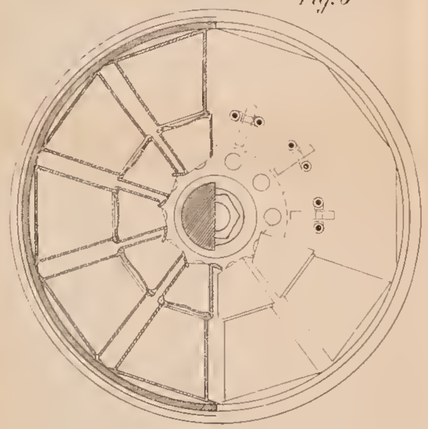


Fig. 6



Macchina per listelli di zucchero

Fig. 4

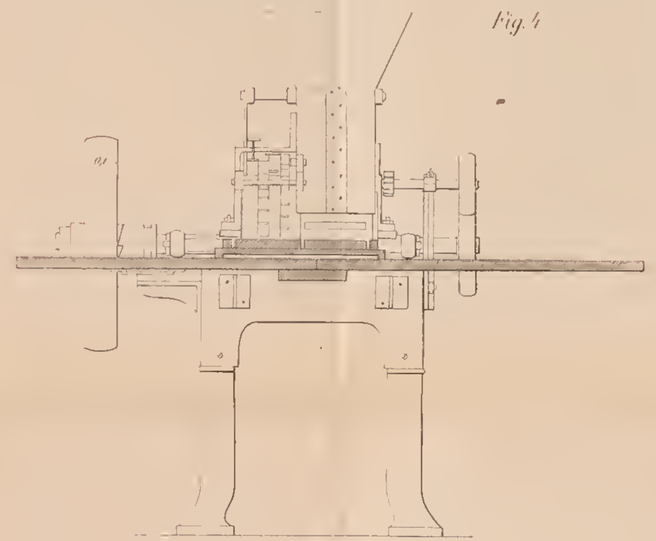


Fig. 3

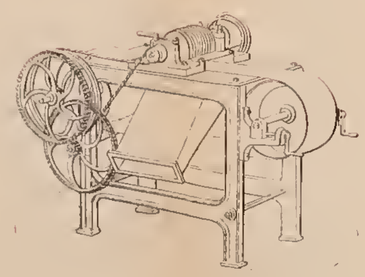


Fig. 2

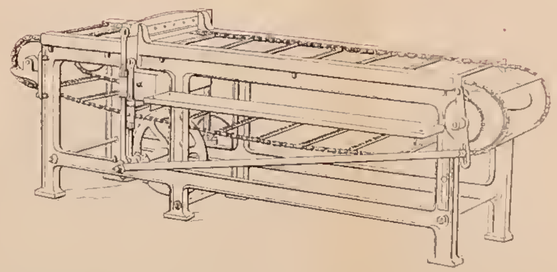
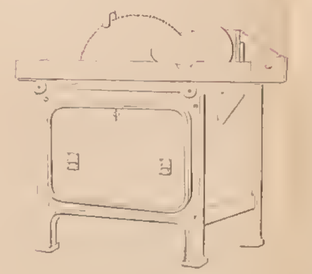


Fig. 1



SEGA PER SEGMENTI DI ZUCCHERO

Fig. 2

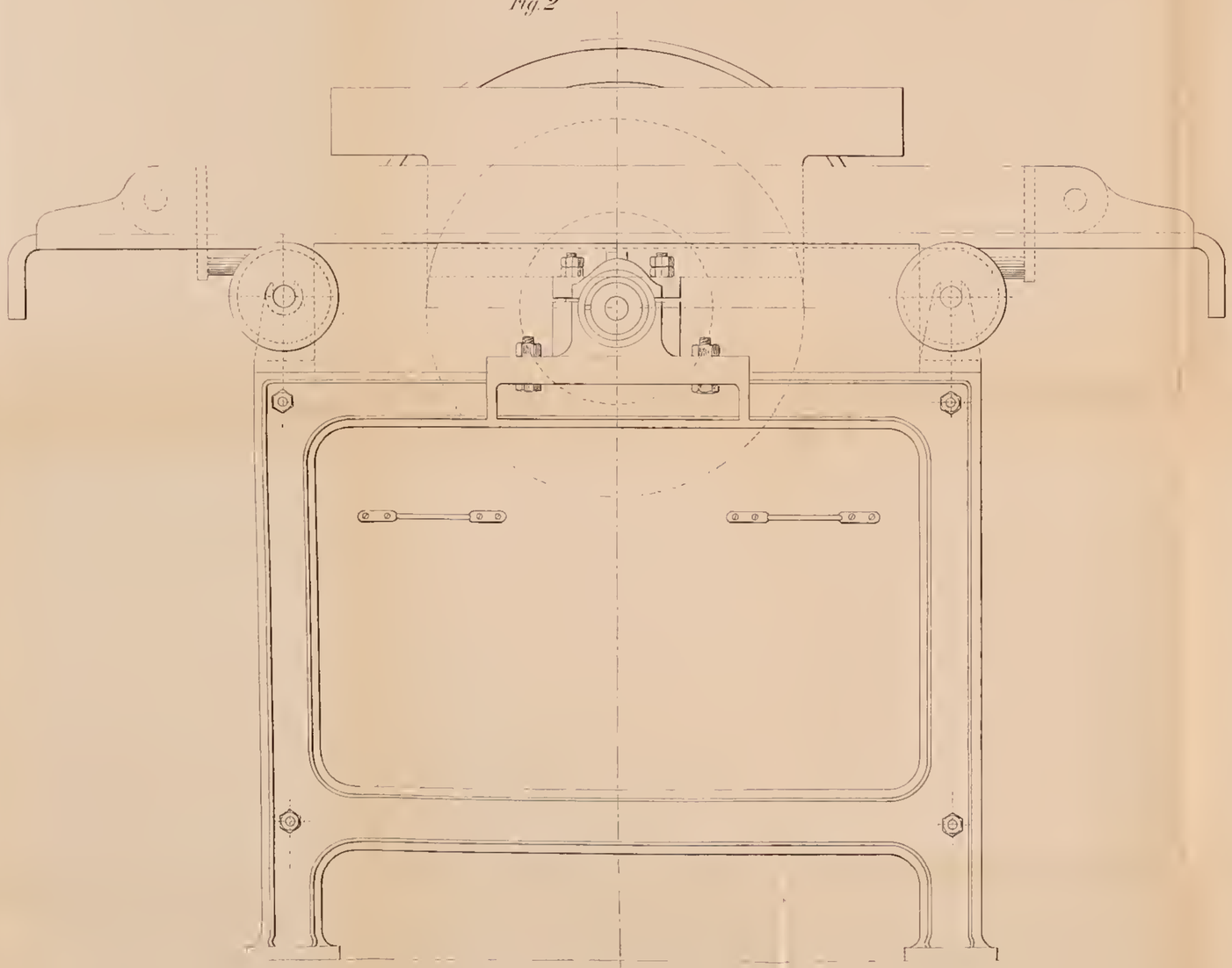
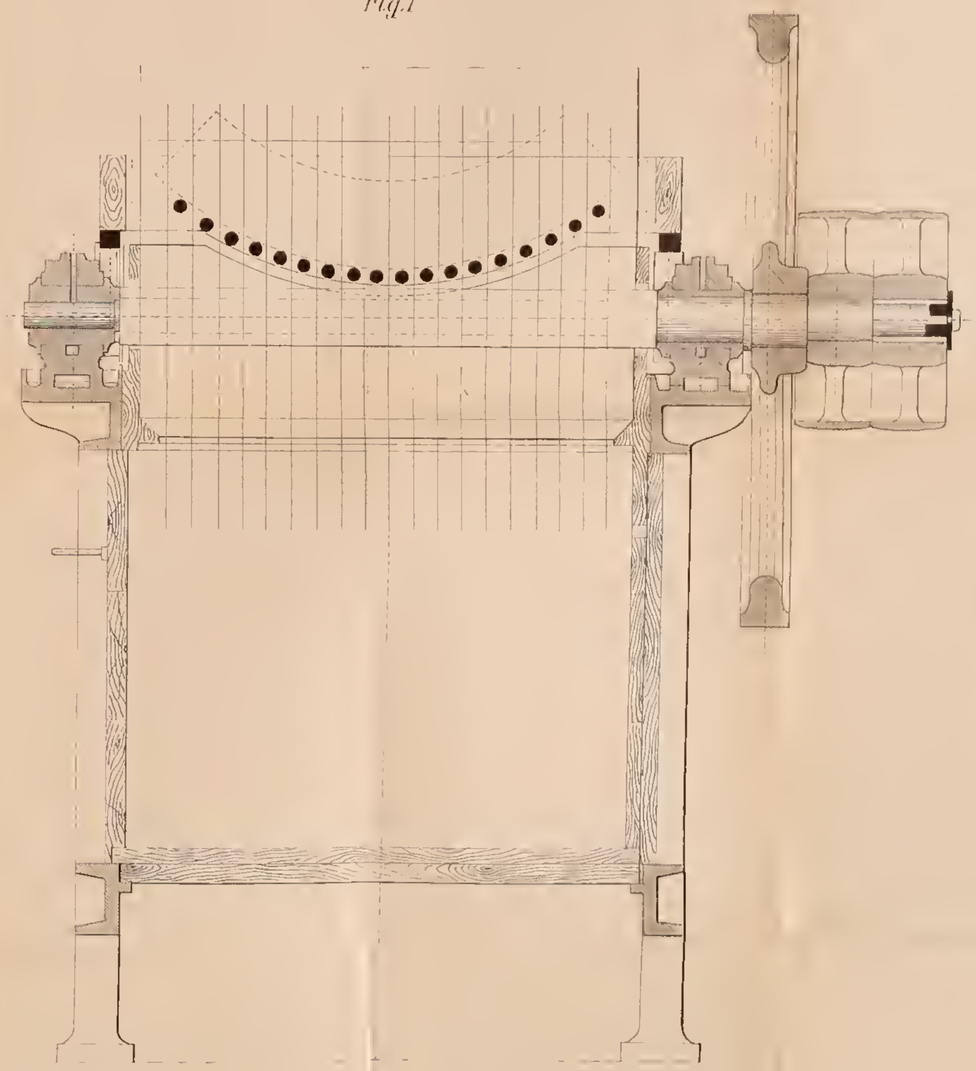


Fig. 1



R. Stab. Lit. C. Virano

TURBINA PER LA FABBRICAZIONE DELLO ZUCCHERO PILÉ

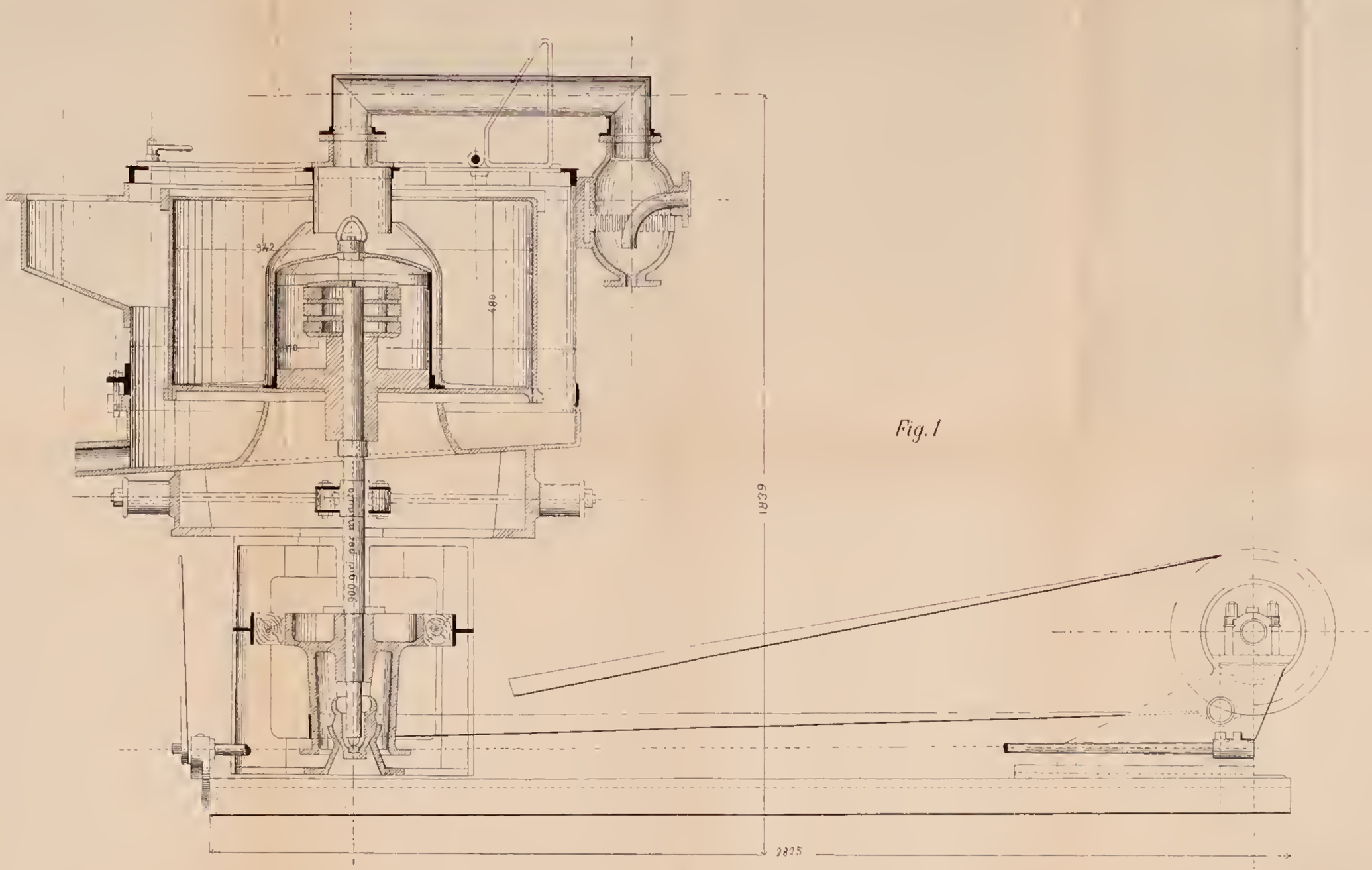
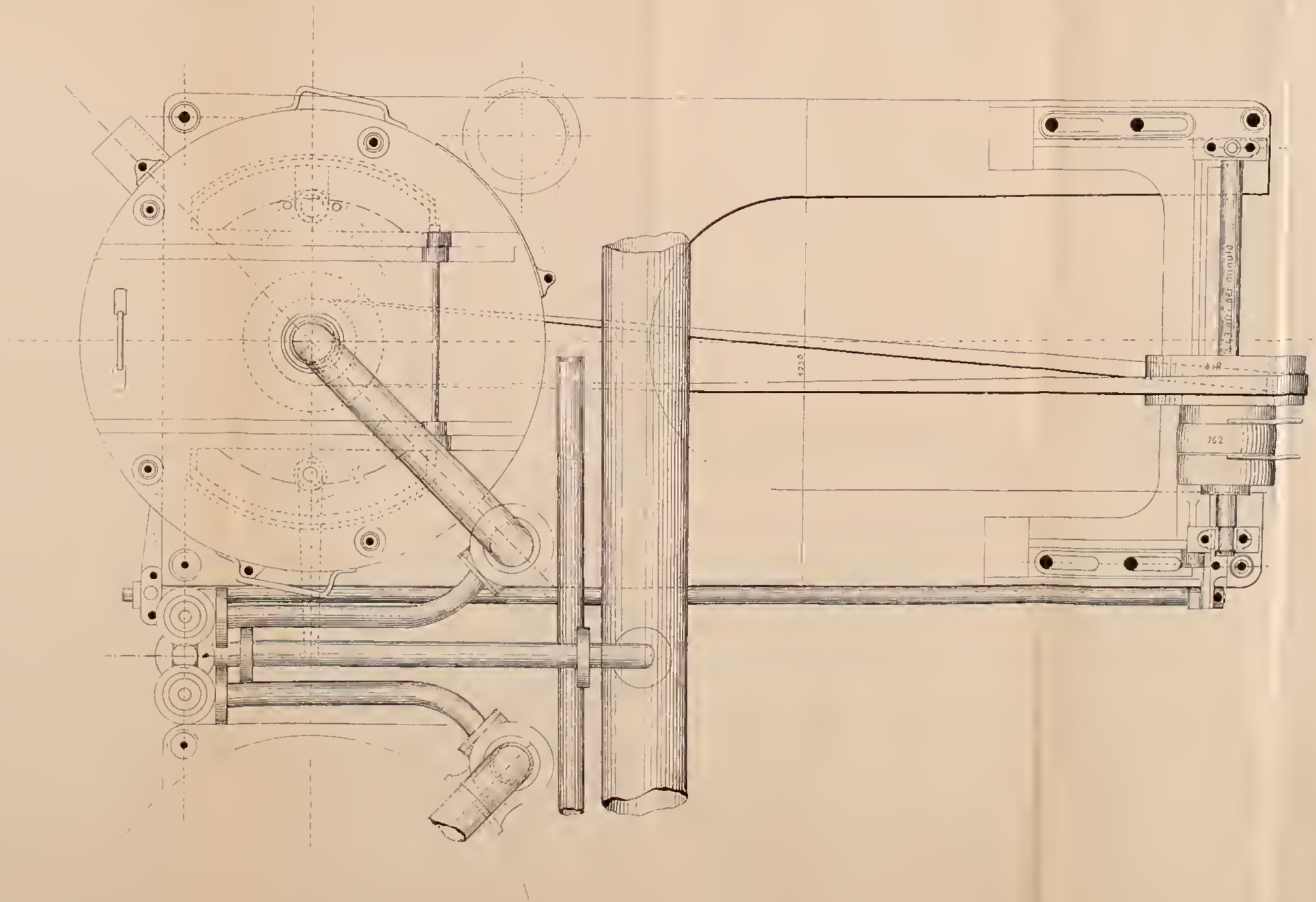


Fig. 1

Fig. 2



Lit. C. Virano Roma

APPARECCHIO DI EVAPORAZIONE SISTEMA WELNER-JELINECK

Fig. 1

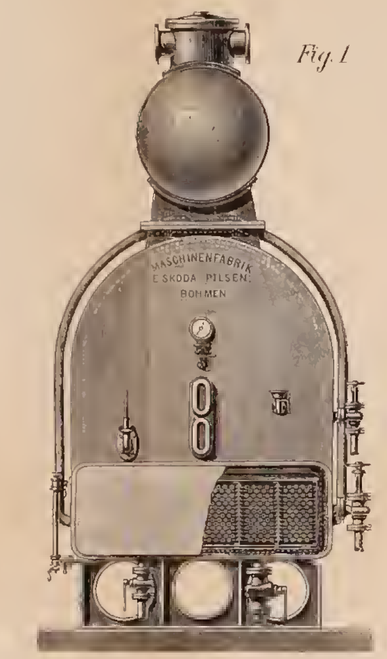


Fig. 2

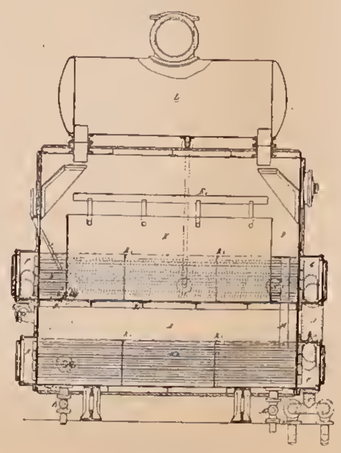


Fig. 3

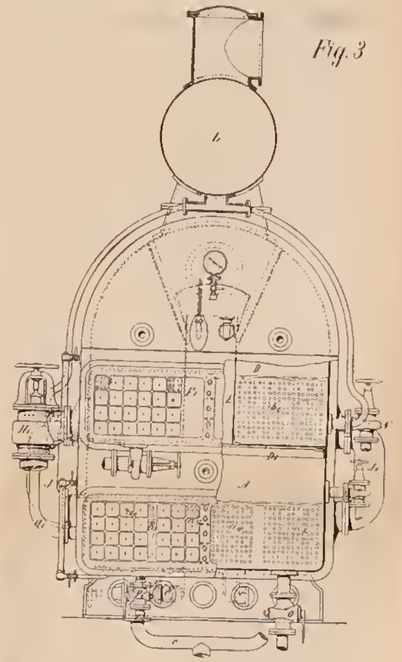


Fig. 4

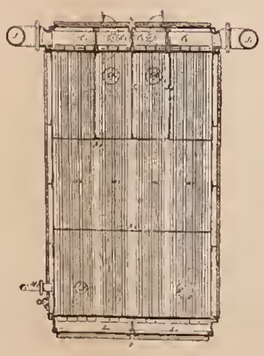


Fig. 5

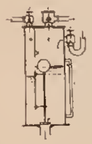


Fig. 6

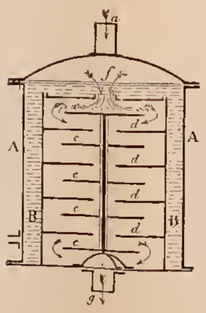
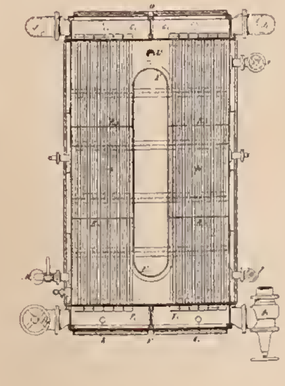


Fig. 7



AMNH LIBRARY
100213043